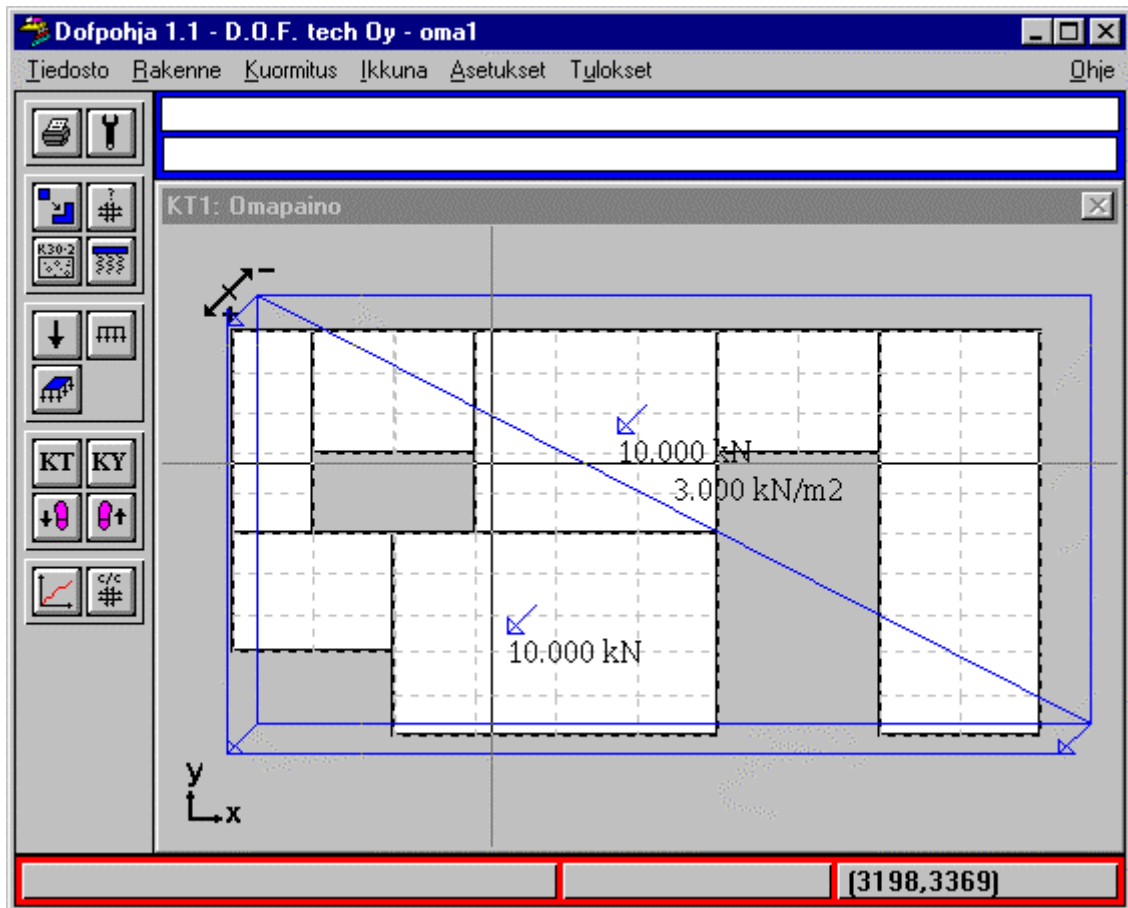


# DOFPOHJA 1.1



Maanvaraisten teräsbetonilaattojen mitoitusohjelma

D.O.F. tech Oy  
1998

**SISÄLLYSLUETTELO:**

1 Yleistä DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta-ohjelmasta.....	1
2 DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta -ohjelman tärkeimmät tiedostot.....	1
3 DOFPOHJA-ohjelman asennus .....	2
4 DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta-ohjelman käyttö.....	3
5 Ohjelman rakenne .....	3
5.1 Ohjelman pääikkuna .....	4
5.2 Päävalikko .....	4
5.3 Kuvaikkuna .....	4
5.4 Syöttöikkuna .....	4
5.5 Tiedoteikkuna.....	5
5.6 Kuvapainikeikkuna .....	5
5.7 Syöttödialogit .....	6
5.8 Hiiri .....	6
6 Toiminnot.....	7
6.1 Tiedosto.....	7
6.2 Rakenne.....	7
6.3 Kuormitus.....	8
6.3 Ikkuna.....	9
6.4 Asetukset.....	9
6.5 Tulokset.....	9
6.6 Ohje.....	11

7 Syöttö-dialogit .....	11
7.1 Uusi laatta (Rakenne/Uusi laatta) .....	11
7.2 Betoni (Rakenne/Betoni).....	12
7.3 Raudoitus (Rakenne/Raudoitus) .....	13
7.4 Maaperä (Rakenne/Maaperä).....	15
7.5 Maalajin lisäys .....	16
7.6 Lämpökuormat (Kuormitus/Lämpökuormat).....	17
7.7 Kutistuma (Kuormitus/Kutistuma) .....	17
7.8 Kuormien tekstimuoto.....	18
7.9 Kuormitustapaus (Kuormitus/Kuormitustapaus) .....	19
7.10 Kuormitusyhdistelmä (Kuormitus/Kuormitusyhdistelmä) .....	20
7.11 Yksiköt (Asetukset/Yksiköt).....	21
7.12 Tulostus (Tulokset/Tiedostoon tai Tiedosto/Tulosta).....	22
8 Ohjelma aputiedostot .....	23
8.1 Dofpohja.mat materiaalitiedosto .....	23
8.2 Dofpohja.maa maaperä tiedosto.....	23
9 Laskentateoria.....	24
9.1 Siirtymien ja voimasuureiden laskenta .....	24
9.2 Betonin materiaaliominaisuudet .....	26
9.3 Teräksen materiaali ominaisuudet .....	26
9.4 Mitoitus momentille ja normaalivoimalle.....	27
9.5 Pistekuorman lävistys .....	28
9.6 Halkeamatarkastelu.....	29
10 Vastuu .....	30
11 D.O.F. tech Oy:n yleistiedot .....	30
Liite 1: Laskentaesimerkki .....	31

## 1 Yleistä DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta-ohjelmasta

DOFPOHJA-ohjelman esittelyversio on vapaasti kopioitavissa ja levitettävissä. Ohjelma toimii esittelyversiona, mikäli sille ei ole syötetty salasanaa. Esittelyversion tunnistaa ikkunan otsikon sanasta ”**Demo**”. Esittelyversiossa tulokset ovat virheellisiä. Esittelyversion päivitys rekisteröidyksi ohjelmaksi tapahtuu toimittamalla ohjelman käynnistyksen yhteydessä ilmoittama tunnussana D.O.F. tech Oy:lle. Tunnussanan vastineeksi D.O.F. tech Oy luovuttaa salasanan. Saatu salasana on tietokonekohtainen, joten se ei toimi kuin tietokoneessa, josta D.O.F. tech Oy:lle lähetetty tunnussana on peräisin. Lisätietoja salasanasta ja sopimusehdoista saat ohjeen yleistä kappaleesta ohjelman käynnistettyäsi.

DOFPOHJA -ohjelman rekisteröimättömän version käyttö ammattimaisesti on kielletty. DOFPOHJA -ohjelman jälleenmyynti on kielletty.

## 2 DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta -ohjelman tärkeimmät tiedostot

dofpohja.exe	=	DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta-ohjelma.
dofpohja.hlp	=	Ohjelman käyttämä ohjetiedosto.
dofpohja.txt	=	Tietoja ohjelmasta ja sen asennuksesta.
dofpohja.mat	=	Ohjelman käyttämä materiaalitiedosto, kts kappale 8.1.
dofpohja.maa	=	Ohjelman käyttämä maalajitiedosto, kts kappale 8.2.

### 3 DOFPOHJA-ohjelman asennus

Tämä asennusohje kelpaa kaikille D.O.F. tech Oy:n tuotteille. On suositeltavaa asentaa kaikki levykkeiden ohjelmat kovalevyille. Ohjelmat asennetaan Window's-ympäristöön seuraavasti (suluissa toiminnat Windows 3.1 ympäristössä):

1. Käynnistä Windows.

2. Aseta ensimmäinen asennuslevyke levykeasemaan. Esimerkissä asema "a:".

3. Käynnistä "Suorita"-komento "Käynnistä"-valikosta (Järjestelmänhallinnan "Tiedosto"-valikosta).

4. Kirjoita käsky "a:\asenna" ja paina "OK".

5. Asenna-ohjelma käynnistyy →

6. Kuvapainikkeista voit vaihtaa aktiivista ohjelmaa. Kaikki levykkeen ohjelmat näkyvät kuvakkeina.

7. "Asenna kaikki"-painikkeesta ohjelma asentaa kaikki levykkeen ohjelmat osoittamaasi hakemistoon. Suositeltavaa on asentaa kaikki ohjelmat, vaikka et niitä vielä rekisteröisikään.

8. Vaihtoehtoisesti voit asentaa vain DOFPOHJA-ohjelman (asennuslevykkeeltä DOF0198 B).



DOFPOHJA aktivoidaan valitsemalla kuvapainike Asenna painikkeella "Asenna DOFPOHJA".

9. Kun viimeinen ohjelma on asennettu sammuta asennusohjelma painikkeesta "Lopeta".

10. Jos asennus on onnistunut, ohjelma kysyy "Luodaanko pikakuvakkeet?". Jos vastaat myöntävästi, löydät asennettujen ohjelmien kuvakkeet "Käynnistä"-valikon "Ohjelmista." Jos vastaat kielteisesti, joudut luomaan kuvakkeet käsin.

11. Jos sinulla on muita asennuslevykeitä, asenna uusi levyke asemaan "a:" ja jatka kohdasta 3.

## 4 DOFPOHJA maanvarainen betonilaatta-ohjelman käyttö

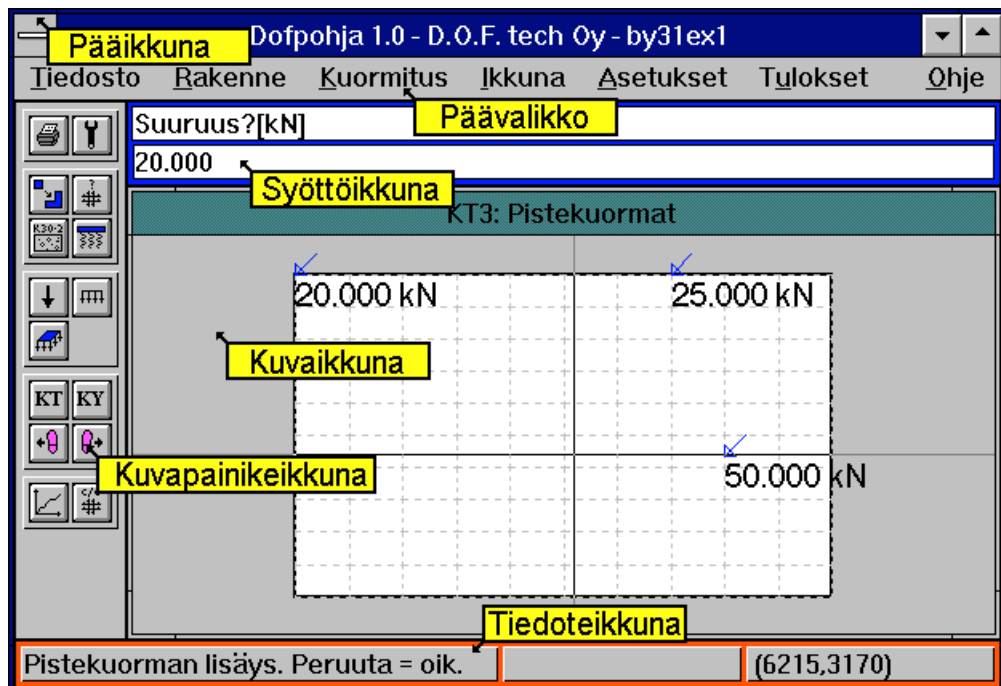
DOFPOHJA-ohjelma on apuväline maanvaraisten betonilaattojen mitoitukseen. Ohjelma on käytännöllinen seuraavissa tilanteissa:

- Halutaan nopea tarkistus omille käsinlaskelmille. Tarkistetaan esim. arvioitu teräsjaako.
- Optimoidaan raudoitusta betonilaattaan.
- Rakenteen käsinlaskenta on liian työläs ja aikaa vievä.
- Voimasuureiden käsinlaskenta on lähes mahdotonta (kahteen suuntaan kantava laatta).
- Mallinnetaan eri maaperä vaihtoehtoja, jos ei olla varmoja todellisista olosuhteista.
- Analysoidaan lämpö ja kuivumiskutistumien aiheuttamat lisärasitukset.
- Analysoidaan kitkavoimien aiheuttamia rasituksia.
- Mitoitus useille kuormitusyhdistelmille yhtä-aikaisesti.

DOFPOHJA-ohjelma käynnistetään kappaleessa 3. esitetyillä tavoilla. Mikäli samanaikaisesti halutaan käsitellä useita rakenteita, voi ohjelman käynnistää useita kertoja rinnakkain.

Käyttö-ohjeen liitteenä on mitoitus esimerkki, joka hahmottaa DOFPOHJA-ohjelman käyttöä. Mikäli teet ohjelmassa valintoja väärin, kommentoi ohjelma sinulle toimintaohjein. Koeajamalla DOFPOHJA-ohjelmaa opit parhaiten.

## 5 Ohjelman rakenne



## 5.1 Ohjelman pääikkuna

Ohjelman pääikkuna käynnistyy aluksi koko näytön kokoiseksi. Ohjelma käsittelemän betonilaatan havainnollinen esittäminen edellyttää koko ruudun käyttämistä. Ohjelmaikkuna voidaan pienentää haluttaessa.

Mikäli halutaan hypätä muihin käynnissä oleviin Windows ohjelmiin, se onnistuu pääikkunan system-menun (suorakaide ikkunan vasemmassa yläkulmassa) *toteuta (switch to)*-valinnasta tai käyttämällä *alt+tab*-toimintoa.

Pääikkunan otsikossa ilmoitetaan käsiteltävän tiedoston nimi. Mikäli otsikossa mainitaan sana ”Demo” on käytössä esittely versio, jonka tulokset ovat virheellisiä.

## 5.2 Päävalikko

Päävalikko näkyy ohjelman pääikkunan yläreunassa. Valikosta voi toteuttaa toimintoja suoraan hiirellä valitsemalla. Valikon toimintoihin pääsee myös painamalla *Alt*-painiketta, jolloin aktiivisuus hyppää valikkoon ja haluttu toiminto valitaan painamalla pikavalintakirjainta (osoitetaan valikon nimissä alleviivauksella). Tarkempi kuvaus toiminnoista luvussa 6.

Valittu toiminto saattaa edellyttää tietojen syöttöä hiirellä tai syöttöikkunasta (kappale 5.4) tai se saattaa käynnistää erillisen syöttö-dialogin, johon syötetään tarvittavat tiedot (luku 7).

## 5.3 Kuvaikkuna

Pääikkunan sisällä näkyy kuvaikkuna, jossa esitetään tarkasteltavan betonilaatan rakenne-, kuormitus- tai tuloskuvat. Mikäli rakenne- tai kuormitustietoja muutetaan, päivittyvät ajankohtaiset tiedot välittömästi kuvaan. Ikkunan otsikossa ilmoitetaan tilanteesta riippuen kuormitustapauksen nimi (kuormitusten syöttö), kuormitusyhdistelmän nimi (tulokset). Toiminnosta riippuen osoitetaan aktiivinen osa tai kuormitus punaisella värillä.

Näytettävän kuvan ulkoasua voi muuttaa päävalikon *Ikkuna*-vaihtoehdosta. Kuvan voi siirtää Windows:in leikepöydälle *Ikkuna/Leikkaa kuva*-komennolla. Leikepöydältä se voidaan lisätä esimerkiksi tulostiedostoon, kts. kappale 7.12.

## 5.4 Syöttöikkuna

Syöttöikkuna sijaitsee pääikkunan yläalaidassa. Se jakaantuu ilmoitus- ja syöttö-osaan. Kun toiminto on käynnistetty päävalikosta (kappale 5.2) tai kuvapainikkeesta (kappale 5.6) ja se vaatii syöttötietoja, ilmoitetaan kysymys ilmoitusosassa. Käyttäjä syöttää kysytyn tiedon syöttö-osaan ja hyväksyy sen *Enter*-painikkeella.

Esimerkiksi kuormien syötössä voidaan tietoja syöttää myös hiirellä. Hiiren vasen painike toimii yleensä hyväksyntänä ja oikea painike kielteisenä vastauksena tai toiminnan peruutuksena.

## 5.5 Tiedoteikkuna


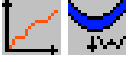
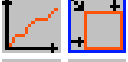

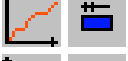





Tiedoteikkuna sijaitsee pääikkunan alla. Siinä ilmoitetaan aktiivisia huomioita. Oikeanpuolimmaisessa ruudussa ilmoitetaan hiiren koordinaatti laatassa. Esim. tuloksia tarkasteltaessa vasemman puoleisessa ruudussa ilmoitetaan hiirtä lähimmän solmun tuloksen arvo, keskimmaisessa ruudussa on kaikkien solmujen maksimiarvo.

## 5.6 Kuvapainikeikkuna

Ikkuna sisältää kuvapainikkeita, joilla voidaan suoraan toteuttaa käskyjä. Vastaavat komennot löytyvät päävalikosta. Seuraavassa kuvapainikkeet ja niitä vastaavat päävalikon valinnat, jotka löytyvät luvusta 6.

		<i>Tiedosto/Tulosta</i>
		<i>Asetukset/Hiiri/Yksittäinen</i>
		<i>Asetukset/Hiiri/Alue sisällä</i>
		<i>Asetukset/Hiiri/Alue leikkaa</i>
		<i>Asetukset/Yksiköt</i>
		<i>Asetukset/Teksti</i>
		<i>Rakenne/Uusi laatta...</i>
		<i>Rakenne/Raudoitus...</i>
		<i>Rakenne/Betoni...</i>
		<i>Rakenne/Maaperä...</i>
	 tai 	<i>Kuormitus/Pistekuorma/Lisää tai Poista</i>
	 tai 	<i>Kuormitus/Viivakuorma/Lisää tai Poista</i>
	 tai 	<i>Kuormitus/Pintakuorma/Lisää tai Poista</i>
		<i>Kuormitus/Kuormitustapaus...</i>
		<i>Kuormitus/Kuormitusyhdistelmä...</i>
		<i>Kuormitus/KT edellinen tai Kuormitus/KY edellinen</i>
		<i>Kuormitus/KT seuraava tai Kuormitus/KY seuraava</i>
		<i>Tulokset/Raudoituskuva</i>
		<i>Tulokset/Tiedostoon...</i>



	<i>Tulokset/Pohjapaine</i>
	<i>Tulokset/Siirtymä/Laattatila</i>
	<i>Tulokset/Siirtymä/Levytila</i>
	<i>Tulokset/Voimat/mx</i>
	<i>Tulokset/Voimat/my</i>
	<i>Tulokset/Voimat/mx+mxy</i>
	<i>Tulokset/Voimat/my+mxy</i>
	<i>Tulokset/Voimat/Fx</i>
	<i>Tulokset/Voimat/Fy</i>
	<i>Tulokset/Lävistysviivat</i>

## 5.7 Syöttödialogit

Toiminnosta riippuen ohjelma saattaa käynnistää erillisen syöttödialogin. Lisää syöttödialogeista luvussa 7.

## 5.8 Hiiri

Hiirellä voidaan syöttää koordinaatteja tai osoittaa rakenteen alkioita tai kuormia.

Hiiren vasen painike toimii hyväksyntänä ja oikea painike kielteisenä vastauksena tai toiminnan peruutuksena. Hiirtä voidaan jäljitellä myös näppäimistöä. *Shift+nuoli* siirtää kursoria asetetun hypyn verran nuolen suuntaan. Hypyn suuruutta voi muuttaa *Asetukset/Hiiriaskel*-valinnalla (kappale 6.4). Vasenta hiiren painiketta jäljitellään *Ctrl+vasen* nuoli yhdistelmällä. Oikeata vastaavasti jäljitellään *Ctrl+oikea* nuoli yhdistelmällä.

## 6 Toiminnot

Kappaleessa selitetään ohjelman toiminnot ja niiden vaatimat syöttötiedot. Mikäli toiminto käynnistää syöttödialogin, kerrotaan siitä tarkemmin luvussa 7.

### 6.1 Tiedosto

*Tiedosto/Uusi*-valinnalla käynnistetään uuden rakenteen syöttö. Ohjelma varmistaa toiminnon. Vanhat rakenne-, materiaali- ja maaperätiedot nollataan. Ohjelma käynnistää *Uusi laatta*-dialogin (kappale 6.2), jossa syötetään uuden laatan dimensiot.

*Tiedosto/Avaa...*-valinta lukee aikaisemmin tallennettu maanvarainen betonilaatta *inp*-päätteisestä tiedostosta. Tiedostosta luetaan kaikki laatan ja maaperän ominaisuudet sekä kuormitustiedot.

*Tiedosto/Tallenna...*-käsky tallentaa aktiivisen rakenteen *inp*-päätteiseen tiedostoon. Tiedostoon tallennetaan rakenteen ja maaperän ominaisuudet sekä kuormitustiedot.

*Tiedosto/Tulosta...*-käsky tulostaa aktiivisen kuvan suoraan tulostimelle. Se käynnistää tulostusdialogin, josta asetetaan tulostin ja sen ominaisuudet. Vertaa *Tulokset/Tiedostoon...* kappale 6.5.

*Tiedosto/Lopeta*-valinnalla ohjelman suoritus lopetetaan varmistuksen jälkeen.

### 6.2 Rakenne

*Rakenne/Rakennekuva* vaihtaa kuvaikkunaan laatan rakennekuvan.

*Rakenne/Uusi laatta...*-valinta käynnistää *Uusi laatta*-dialogin (kappale 7.1), jossa laatalle syötetään uusi muoto. Rakenne- ja kuormitustiedot nollataan. Materiaali (betoni ja raudoitus) ja maaperätiedot säilyvät poiketen *Tiedosto/Uusi*-valinnasta (kappale 6.1).

*Rakenne/Betoni...*-valinta käynnistää *Betoni*-dialogin (kappale 7.2). Dialogissa valitaan laatan betoni.

*Rakenne/Raudoitus...*-valinta käynnistää laatan *Raudoitus*-dialogin (kappale 7.3). Siinä laatalle asetetaan paksuudet ja raudoitukset. Laatan eri kenttiin voi asettaa eri raudoituksia.

*Rakenne/Viivat/Lisää pystyviiva*-valinnalla tihennetään betonilaatan laskentajakoa vaakasuunnassa. Elementtiviivojen lisäys parantaa laskentatarkkuutta, mutta vastaavasti lisää laskenta-aikaa. Näitä laskentaviivoja käytetään myös raudoituskenttien rajoina (kappale 7.3).

*Rakenne/ Viivat/Lisää vaakaviiva*-valinnalla tihennetään betonilaatan laskentajakoa pystysuunnassa, katso *Rakenne/Viivat/Lisää pystyviiva*.

*Rakenne/ Viivat/Poista pystyviiva*-valinnalla harvennetaan betonilaatan laskentajakoa vaakasuunnassa, katso *Rakenne/Viivat/Lisää pystyviiva*. Laskentaviivaa ei voi poistaa laatan tai reiän reunalta.

*Rakenne/ Viivat/Poista vaakaviiva*-valinnalla harvennetaan betonilaatan laskentajakoa pystysuunnassa, katso *Rakenne/Viivat/Lisää pystyviiva*. Laskentaviivaa ei voi poistaa laatan tai reiän reunalta.

*Rakenne/Reikä/Lisää*-valinnalla lisätään laattaan reikä..

*Rakenne/Reikä/Poista*-valinnalla laatasta poistetaan reikä hiirellä osoittamalla.

*Rakenne/Maaperä..*-valinta käynnistää *Maaperä*-dialogin (kappale 7.4). Dialogissa syötetään maavaraisen laatan alla sijaitsevan maaperän ominaisuudet.

### 6.3 Kuormitus

Syötettävien arvojen yksiköitä voi muuttaa *Asetukset/Yksiköt...*-valinnan dialogista, katso. kappale 7.11.

*Kuormitus/Kuormakuva*-valinnalla vaihdetaan kuvaikkunaan laatan kuormituskuva. Kuormituskuvassa näytetään vain aktiivisen kuormitustapauksen kuormat.

*Kuormitus/Pistekuorma/Lisää* lisää aktiiviseen kuormitustapaukseen pistekuormia. Syötetään seuraavat tiedot: Kuorman suuruus (ominaisarvo), kuorman leveys (neliön muotoinen kuormitusala) ja kuorman keskipisteen koordinaatti.

*Kuormitus/Pistekuorma/Poista*-valinta käynnistää kuormien poiston. Hiirellä osoittamalla voidaan poistaa aktiivisen kuormitustapauksen kuormia. Hiirivalinnan voi vaihtaa yksittäiseksi tai aluevalinnaksi *Asetukset/Hiiri*-valinnalla katso kappale 6.4. Oikeanpuoleisella hiirellä lopetetaan kuormien valinta. Valinnan jälkeen vasemmalle hiirellä hyväksytään poisto tai oikealla peruutetaan toiminta.

*Kuormitus/Viivakuorma/Lisää*-valinnalla aktiiviseen kuormitustapaukseen lisätään viivakuorma. Syötetään seuraavat tiedot: Kuorman suuruus(ominaisarvo), kuorman leveys ja kuorman alku- ja loppupisteen koordinaatti.

*Kuormitus/Viivakuorma/Poista* käynnistää viivakuormien poiston, kts. kohta *Kuormitus/Pistekuorma/Poista*

*Kuormitus/Pintakuorma/Lisää* lisää aktiiviseen kuormitustapaukseen pintakuormia. Syötetään seuraavat tiedot: Kuorman suuruus(ominaisarvo) ja kuorman kahden kulmapisteen koordinaatit.

*Kuormitus/Pintakuorma/Poista* käynnistää pintakuormien poiston, kts. kohta *Kuormitus/Pistekuorma/Poista*

*Kuormitus/Lämpökuormat...* käynnistää *Lämpötilakuormitukset*-dialogin (kappale 7.6).

*Kuormitus/Kutistuma..* käynnistää *Kutistuma*-dialogin (kappale 7.7).

*Kuormitus/Tekstimuoto...* käynnistää *Kuormien tekstisyöttö*-dialogin, joka sisältää kuormitusten tekstimuotoisen syötön (kappale 7.9).

*Kuormitus/Kuormitustapaus...* käynnistää *Kuormitustapaus*-dialogin (kappale 7.9).

*Kuormitus/Kuormitusyhdistelmä...* käynnistää *Kuormitusyhdistelmä*-dialogin (kappale 7.10).

*Kuormitus/KT edellinen* vaihtaa edellisen kuormitustapauksen aktiiviseksi. Vaihtoehto näkyy, jos kuvaikkunassa esitetään kuormitustapauskohtaista tietoa, kuten kuormia.

*Kuormitus/KT seuraava* vaihtaa seuraavan kuormitustapauksen edelliseksi. Vaihtoehto näkyy, jos kuvaikkunassa esitetään kuormitustapauskohtaista tietoa, kuten kuormia.

*Kuormitus/KY edellinen* vaihtaa edellisen kuormitusyhdistelmän aktiiviseksi. Vaihtoehto näkyy, jos kuvaikkunassa esitetään kuormitusyhdistelmäkohtaista tietoa, esim. siirtymätuloksia.

*Kuormitus/KY seuraava* vaihtaa seuraavan kuormitusyhdistelmän aktiiviseksi. Vaihtoehto näkyy, jos kuvaikkunassa esitetään kuormitusyhdistelmäkohtaista tietoa, esim. siirtymätuloksia.

### 6.3 Ikkuna

*Ikkuna/Näytä kaikki* asettaa katselualueen siten, että ikkunassa näkyvät kaikki rakenteet ja kuormat.

*Ikkuna/Suurena-valinnalla* käyttäjä voi valita hiirellä alueen, joka näytetään suurennettuna kuvaikkunassa.

*Ikkuna/Leikkaa kuva* käynnistää *Leikkaa kuva*-dialogin, jossa asetetaan mm. leikattavan kuvan suurennoskerroin. Kuvaikkunan kuva kopioidaan leikepöydälle, mistä se voidaan palauttaa piirrosohjelmaan tai tekstieditoriin.

### 6.4 Asetukset

*Asetukset/Hiirivalinta/Yksittäinen* asettaa hiiren valintatavan yksittäisvalintaiseksi. Hiirellä osoitetaan aina yhtä alkiota ja valinta hyväksytään vasemmalla hiirellä.

*Asetukset/Hiirivalinta/Alue sisällä* asetetaan hiiren valintatapa sisältäväksi aluevalinnaksi. Hiirellä valitaan alkiot, jotka jäävät kokonaan osoitettujen kulmapisteiden rajaaman suorakaiteen sisälle.

*Asetukset/Hiirivalinta/Alue leikkaa* asetetaan hiiren valintatapa leikkaavaksi aluevalinnaksi. Hiirellä valitaan alkiot, jotka jäävät kokonaan tai osittain osoitettujen kulmapisteiden rajaaman suorakaiteen sisälle.

*Asetukset/Yksiköt* käynnistää *Yksiköt*-dialogin (kappale 7.11), jossa asetetaan syöttö- ja tulostusyksiköt.

*Asetukset/Teksti* käynnistää teksti dialogin, josta voidaan asettaa tekstin tyyppi, koko ja väri.

### 6.5 Tulokset

Mikäli maanvaraista laattaa ei ole vielä laskettu, suoritetaan laskenta tässä ennen tulosten näyttämistä. Tämä saattaa viivästyttää tulosten näyttämistä. Tulosten laskennassa käytettävä teoria löytyy luvusta 9.

Mikäli tarkastellaan betonilaatan solmuarvoja, näytetään hiiren vieressä ja tiedoteikkunassa lähimmän solmun arvot. Lisäksi tiedoteikkunassa näytetään laatan solmujen maksimiarvo. Mikäli kaikki arvot aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä ovat nollia, tulostuu asian ilmoittava viesti-ikkuna.

Tulostusyksiköitä voidaan vaihtaa *Asetukset/Yksiköt*-valinnalla (kappale 7.11).

*Tulokset/Raudoituskuva* tulostaa kuvaikkunaan laatussa vaadittavan raudoituksen. Raudoitus mitoitetaan kaikki kuormitusyhdistelmät kestäväksi. Mikäli ennalta asetettu raudoitus ei riitä tai optimiraudoituksen vaatima teräsjako on liian tiheä, tulostetaan raudoituskakona - 1. Ensimmäinen luku on x-suunnan raudoitus ja toinen y-suunnan. Raudoituksen ollessa molemmissa pinnoissa tulostetaan päällä yläpinnan raudoitus.

- Esim.1: 5/6-150/180 Keskeinen raudoitus x-suunnassa halk. 5 mm ja jako 150 mm. Y-suunta 6 mm ja 180 mm.
- Esim 2: 4/5-250/350 Yläpinnan x-suunnan raudoitus halk. 4 mm ja jako 5/6-150/180 250 mm. Yläpinnan Y-suunta 5 mm ja 350 mm. Alapinnan raudoitus sama kuin esim. 1:ssä.

*Tulokset/Siirtymät/Laattatila* näyttää laatan painumat aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä.

*Tulokset/Siirtymät/Levytila* näyttää levytilan siirtymät aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Siirtymiä syntyy vain, jos laatta kuormittaa tasainen lämpötilan muutos tai kutistuma.

*Tulokset/Voimat/m<sub>x</sub>* näyttää laatan taivutusmomenttivuon  $m_x$  aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Tämä voima suure mitoitaa käyttörajatilassa. Katso suunnat teoriasta kappale 9.

*Tulokset/Voimat/m<sub>y</sub>* näyttää laatan taivutusmomenttivuon  $m_y$  aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Tämä voimasuure mitoitaa käyttörajatilassa. Katso suunnat teoriasta, kappale 9.

*Tulokset/Voimat/m<sub>x</sub>+m<sub>xy</sub>* näyttää laatan yhdistetyn taivutusmomenttivuon  $m_x+m_{xy}$  aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Tämä voima suure mitoitaa murtorajatilassa. Katso suunnat teoriasta, kappale 9.

*Tulokset/Voimat/m<sub>y</sub>+m<sub>xy</sub>* näyttää laatan yhdistetyn taivutusmomenttivuon  $m_y+m_{xy}$  aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Tämä voima suure mitoitaa murtorajatilassa. Katso suunnat teoriasta, kappale 9.

*Tulokset/Voimat/F<sub>x</sub> kitka* näyttää laatan normaalivoimavuon aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Syntyy kutistuman tai tasaisen lämpötilan muutoksen aiheuttamista siirtymistä ja laatan sekä maaperän välisestä kitkasta. Mitoittaa sekä käyttöettä murtorajatilassa.

*Tulokset/Voimat/F<sub>y</sub> kitka* näyttää laatan normaalivoimavuon aktiivisessa kuormitusyhdistelmässä. Syntyy kutistuman tai tasaisen lämpötilan muutoksen aiheuttamista siirtymistä ja laatan sekä maaperän välisestä kitkasta. Mitoittaa sekä käyttöettä murtorajatilassa.

*Tulokset/Pohjapaine* näyttää aktiivisen kuormitusyhdistelmään kuormien aiheuttaman pohjapaineen maaperässä.

*Tulokset/Lävistysviivat* näyttää pistekuormien lävistysviivat ja niiden käyttämän hyötysuhteen lävistyskapasiteetista. Mikäli suhde yli 100 %, on olemassa pistekuorman lävistysvaara.

*Tulokset/Tiedostoon...* tulostaa rakenne-, kuormitus- ja tulostietoja tiedostoon mitoitussasiakirjaa varten. Käynnistää *Tulostus*-dialogin, kts. kappale 7.12. Käytettävään editoriin voidaan kytkä ohjelmasta leikattuja kuvia, kts. kappale 6.3 *Ikkuna/Leikkaa kuva*.

*Tulokset/Mitointiviesti...* käynnistää dialogin, joka näyttää ohjelman laskennan aikana tulostamat kommentit. Tulostaa mm. paikat, joissa raudoituksen kapasiteetti ylitetään. Jos laskennassa on virhe tai raudoituskapasiteetti on ylitetty, aukeaa dialogi automaattisesti.

## 6.6 Ohje

Tästä käynnistetään Windows ohjetiedosto. Ohjetiedosto käynnistetään sisällysluettelonsa.

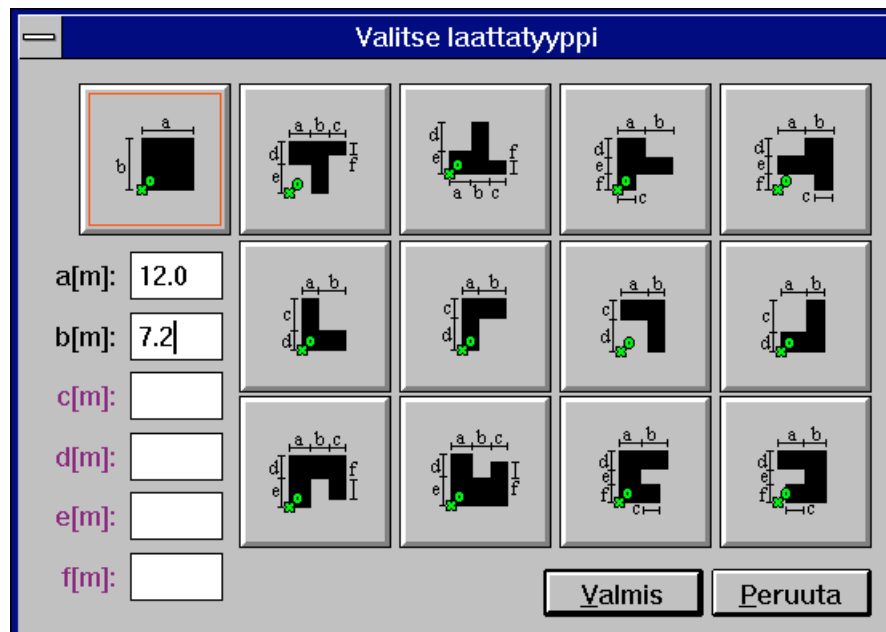
Sopimusehdot löytyvät ohjeen *Sopimusehdot* sivulta.

## 7 Syöttö-dialogit

Ohjelman toiminnat voivat käynnistää syöttödialogeja, joista määritellään rakenteen ja ympäristön ominaisuuksia. Seuraavissa kappaleissa otsikossa kuvataan dialogin nimi ja suluissa sen perässä valikkotoiminta, josta dialogi käynnistyy.

### 7.1 Uusi laatta (Rakenne/Uusi laatta)

*Kuvapainikkeet*, dialogissa näytetään 13 eri laattatyyppiä, joista valitaan haluttu muoto.



$a[m], b[m], c[m], d[m], e[m], f[m]$  syöttöruutuihin syötetään laattatyyppin dimensiot määräävät mitat metreinä [m]. Ne parametrit, joita ei tarvita laatan muodon määrittämiseen on passivoitu.

*Valmis*-painikkeesta hyväksytään syötetyt tiedot ja laatan muoto muutetaan määritellyksi. Kaikki vanhat kuormat poistetaan sekä kuormitustapaus ja -yhdistelmä tiedot asetetaan oletuksiksi.

*Peruuta*-painikkeesta palataan pääikkunaan ilman muutoksia.

## 7.2 Betoni (Rakenne/Betoni)

Dialogissa asetetaan maanvaraisen laatan betonin ominaisuudet.

BETONI	
Ominaislujuus=	K30
Rakenneluokka=	2
Ympäristöluokka=	Y2
Tiheys[kg/m <sup>3</sup> ] ro=	2400
Kimmokerroin[N/mm <sup>2</sup> ] Ec=	27386
Suppeumaluku ny=	0.170
Omin.puristusluj.[N/mm <sup>2</sup> ] fck=	21.00
Omin.vetoluj.[N/mm <sup>2</sup> ] fctk=	1.96
Lask.puristusluj.[N/mm <sup>2</sup> ] fcd=	14.00
Lask.vetoluj.[N/mm <sup>2</sup> ] fctd=	1.31
[Valmis] [Peruuta]	

*Ominaislujuus*-listasta valitaan betonin ominaislujuus. Ominaislujuusvaihtoehdot materiaalitietoineen on määritetty ohjelmat dofpoija.mat-tiedostossa, kts. kappale 8.1. Käyttäjä voi täydentää betonivalikoimaa haluamukseen editoimalla yllämainittua tiedostoa.

*Rakenneluokka*-listasta valitaan laatan rakenneluokka 1,2 tai 3, kts teoria kappale 9.2

*Ympäristöluokka*-listasta valitaan rakenteen ympäristöluokaksi Y1(vaikeat olosuhteet), Y2(tavalliset olosuhteet) tai Y3(helpot olosuhteet), kts. teoria kappale 9.2.

*Tiheys, Kimmokerroin, ... ja muut ominaisuudet* lasketaan automaattisesti betonin ominaislujuuden, dofpoija.maa tiedoston arvojen, rakenne- ja ympäristöluokan arvojen perusteella, kts kappale 9.2.

*Valmis*-painikkeella hyväksytään valitut materiaaliominaisuudet ja poistutaan dialogista.

*Peruuta*-painikkeella palataan dialogista päivittämättä uutta betonia.

### 7.3 Raudoitus (Rakenne/Raudoitus)

Dialogissa määritellään erilaisia raudoituksia, joita voidaan asettaa laattaan eri paikkoihin. Mitoituksessa raudoitusalue ei määrää ainoastaan raudoituksen tyyppiä ja sijaintia vaan myös jaon. Mikäli laattaan halutaan kahteen eri paikkaa kooltaan ja sijoitukseltaan sama raudoitus mutta joiden jako on eri, tulee määrittellä kaksi samanlaista raudoitustyyppiä, jotka sijoitetaan eri alueille.

Raudoitustyyppiä voi sijoittaa laskentaviivojen rajaamille alueille. Lisäämällä laattaa rajaavia vaaka- ja pystyviivoja (kappale 6.2 kohdat *Rakenne/viivat/...*), voidaan laattaa muodostaa uusia raudoituskenttiä.

*Raudoituksen numero*:-lista osoittaa aktiivisen raudoituksen. Aktiivisen raudoituksen ominaisuudet näytetään alla olevissa ikkunoissa. Tämä numero osoittaa raudoitustyyppin, jota lisätään laattaan *Aseta raudoitusta*-valinnalla.

*Uusi*-painike lisää uuden raudoitustyyppin, jolle asetetaan aktiivisen raudoituksen ominaisuudet. Uusi tyyppi asetetaan aktiiviseksi.

*Poista*-painike poistaa aktiivisen raudoitustyyppin. Mikäli tyyppi käytössä laatta, varmistetaan poisto. Alueille, joissa on poistettavaa raudoitusta asetetaan toinen raudoitustyyppi.

*Muuta*-painike päivittää aktiivisen raudoitustyyppin asettaen sille syötetyt tiedot.

*Laatan paksuus [mm]* syöttöruudusta asetetaan laatanpaksuus. Tämä koskee koko maanvaraista laattaa. ei ainoastaan kyseistä raudoitusaluetta.

*Raudoitusteräs*-listasta valitaan raudoitustyyppille raudoitusteräksen materiaali. Käyttäjä voi täydentää teräsvalikoimaa editoimalla dofphja.mat-tiedostoa, kts kappale 8.1.



- Luj. omin.-*painike näyttää valitun teräsmateriaalin ominaisuudet *Teräksen materiaali*-dialogissa. *Raudoituksen sijainti*-listasta valitaan raudoituksen sijainti poikkileikkauksessa. *Pinnoissa-*valinta asettaa raudoituksen 2:een tasoon ylä- ja alapintaan. *Keskeinen*-valinta asettaa raudoituksen laatan poikkileikkauksen yhteen tasoon.
- Pääteräksen suunta*-listasta valitaan pääraudoituksen suunta. Pintaraudoituksella pääsuunnan teräkset ovat aina ulommaisina. Keskeisellä raudoituksella pääsuunnan teräs on alempana. Näin siksi, koska pääteräksellä pyritään ottamaan mahdollisimman tehokkaasti taivutusmomentti vastaan.
- Sallittu halkeama leveys [mm]*:-ruutuihin syötetään maksimi halkeamaleveys laatan ylä- ja alapinnassa, kts. kappale 9.6.
- X-suunnan tankohalkaisija[mm]*:-listasta valitaan x-suunnan raudoitustankojen halkaisijat. Raudoitustankojen halkaisija valikoimaa voi muuttaa editoimalla dof pohja.mat tiedostoa, kts. kappale 8.2.
- Y-suunnan tankohalkaisija[mm]*:-listasta valitaan y-suunnan raudoitustankojen halkaisijat. Raudoitustankojen halkaisija valikoimaa voi muuttaa editoimalla dof pohja.mat tiedostoa, kts. kappale 8.2.
- Betonipeitteen paksuus.[mm]* syöttöruutuun syötetään betonipeitteen paksuus. Etäisyys määritellään aina reunimmaisena teräksen ulkopintaan. Mikäli teräksen sijainti on *Keskeinen*, määritellään alimmaisena teräksen alapinnan etäisyys alareunasta. Suojapeitteen paksuus tulee vastata vähintään ympäristö luokan asettamia minimi vaatimuksia, kts. kappale 9.2 betonin materiaali ja RakMk B4 kappale 4.1.1.2.
- X-suunnan sidottu jako[mm]*: ja *X-suunnan sidottu jako[mm]*: Mikäli raudoitustyyppille ei haluta etsiä optimijakoa, syötetään näihin syöttöruutuihin raudoitustankojen jako mm:inä. Ohjelma tarkistaa riittääkö kyseinen raudoitustankojen jako osoitetuissa laatan alueissa. Sidottu raudoitustankojen jako täytyy syöttää kaikille tangoille tai ei mihinkään.
- Aseta raudoitusta*-painikkeella hypätään pääikkunan rakennekuvaan lisäämään aktiivista raudoitustyyppiä laattaan. Raudoituksen sijoitus osoitetaan hiirellä, joko yksittäis- tai alueosoituksella, kts kappale 6.4. Raudoitusta voidaan sijoittaa laskentaviivojen rajaamalla jaolla.
- Valmis*-painikkeella lopetetaan raudoituksen asettelu ja palataan pääikkunaan.

## 7.4 Maaperä (Rakenne/Maaperä)

*Maaperä*-dialogista syötetään maanvaraisen laatan alaisen maaperän ominaisuudet. Teoriaa löytyy kappaleesta 9.1.

Maalaji	h[m]	E[MN/m <sup>2</sup> ]	kitkak.:
P20	0.100	15.000	1.00
Sora	0.300	55.000	1.00

Maalaji	k_m[MN/m <sup>3</sup> ]	kitkak.:	<input checked="" type="checkbox"/> Käytössä
Löyhä-Hiekka	5.950	1.00	

*Maalaji*-listassa näytetään laatan alla olevien maakerroksien nimet, paksuudet ja kimmomoduulit. Pintamaalla näytetään myös kitkakerroin, joka vaikuttaa kitkavoimien muodostumiseen laatan kuivumis- tai lämpötilakutistumisesta, kts. kappale 9.1. Aktiivinen maalaji osoitetaan sinisellä värillä.

*Lisää*-painikkeesta siirrytään *Maalajin lisäys*-dialogiin, kts. kappale 7.5. Uusi maalaji lisätään aktiivisen maalajin alle.

*Poista*-painikkeella poistetaan aktiivinen maalaji listasta.

*Muuta*-painikkeella muutetaan aktiivisen maaperän ominaisuuksia. Tästä siirrytään *Maalajin muutos*-dialogiin, joka vastaa *Maalajin lisäys*-dialogia, kts. kappale 7.5.

*Perusmaa* tekstissä näytetään perusmaan nimi, alustaluku ja kitkakerroin. Kitkakerroin vaikuttaa kitkavoimien laskentaan vain, jos maalajilistassa ei ole yhtään maalajia.

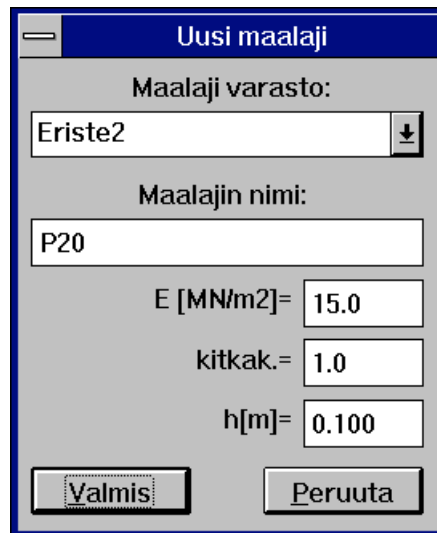
*Käytössä*-painikkeesta määritetään onko perusmaa laskennassa mukana vai ei.

*Muuta*-painikkeesta siirrytään muuttamaan perusmaan ominaisuuksia. *Muuta perusmaata*-dialogi vastaa maalajin lisäys dialogia, kts. kappale 7.5.

*Valmis*-painikkeesta palataan ohjelman pääikkunaan kun maaperän ominaisuudet on asetettu vastaamaan todellisuutta.

## 7.5 Maalajin lisäys

*Maalajin lisäys*-dialogista asetetaan uuden maalajin tiedot. *Maalajin muutos*-dialogi vastaa täysin lisäys dialogia, mutta syötetyt arvot asetetaan aktiiviselle maalajille. *Perusmaan muutos*-dialogissa maan kimmokerroin on korvattu perusmaan alustaluvulla ja kerroksen paksuutta ei syötetä.



*Maalajivarasto*-listasta voidaan poimia valmiita maalajeja. Maalajikirjastoa voi täydentää editoimalla dofpohja.maa tiedosto, kts. kappale 8.2.

*Maalaji*: syöttöruutuun syötetään maalajin nimi.

*E[MN/m<sup>2</sup>]*-syöttöruutuun syötetään maalajin kimmokerroin. Perusmaalajilla tämä on korvattu alustaluvulla  $k_m$ [MN/m<sup>3</sup>].

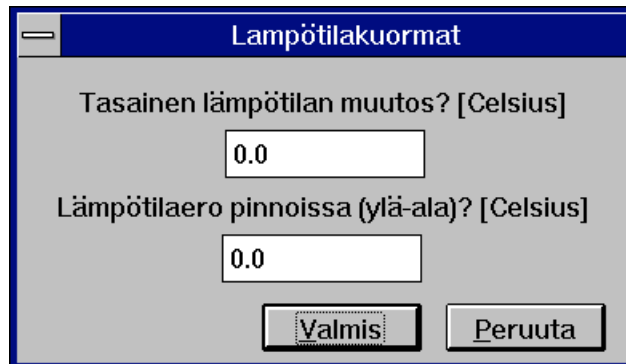
*kitkak.*-syöttöruutu määrittää maalajin kitkakertoimen. Laskentaan vaikuttaa vain ylimmäisen maalajin kitkakerroin tai perusmaan kitkakerroin, jos muita maalajeja ei ole olemassa.

*h[m]*-ruutuun syötetään maalajikerroksen paksuus. Perusmaalla tätä ei määritetä.

*Valmis*-painike hyväksyy syötöt ja palaa maalaji dialogiin.

*Peruuta*-painikkeella palataan maalaji dialogiin ilman muutoksia.

## 7.6 Lämpökuormat (Kuormitus/Lämpökuormat)



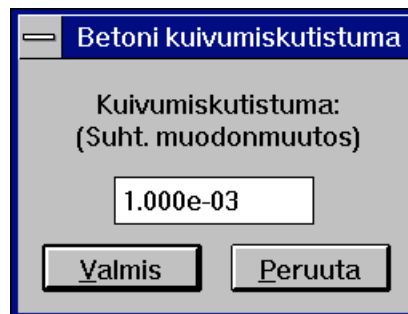
*Tasainen lämpötilan muutos? [Celsius]* syöttöruutuun syötetään lämpötilan muutos, joka tapahtuu koko laatussa. esim. Laatta tekovaiheessa lämpötilassa on +20 °C ja mitoitusvaiheessa (käyttö) +10 °C. Syöttö -10 °C.

*Lämpötilaero pinnoissa? [Celsius]* syöttöruutuun syötetään pintojen välinen lämpötilaero, joka aiheuttaa laatussa taivutusmomenttia. Esim. Laatan yläpinta on +20 °C (huone lämpötila) ja laatan alapinta +5 °C (maapohja). Syöttö 15 °C.

*Valmis* hyväksyy syötön.

*Peruuta* peruu syötön.

## 7.7 Kutistuma (Kuormitus/Kutistuma)



*Kuivumiskutistuma:* ruutuun syötetään betonin kuivumiskutistuman suuruus (suhteellinen muodonmuutos), kts. kappale 9.1.

*Valmis* hyväksyy syötön.

*Peruuta* peruu syötön.

## 7.8 Kuormien tekstimuoto

*Kuorman tekstisyöttö*-dialogilla voi lisätä uusia tai poistaa vanhoja kuormia tekstimuotoisesti.

The dialog box 'Kuormien tekstisyöttö' contains the following elements:

- Kuorman tyyppi:** Pistekuorma
- Table:**

F [kN]	Lev [m]	x0,y0 [m]	KT
20.000	0.150	0.000,7.200	3
25.000	0.150	8.400,7.200	3
50.000	0.150	9.600,3.150	3
- Kuorman tiedot:**
  - F[kN]: 20.000
  - Lev[m]: 0.150
  - x0,y0[m]: 0.000, 7.200
  - Kuormitustapaus: KT 3:Pistekuormat
- Buttons:** Lisää, Poista, Valmis

*Kuorman tyyppi*-listasta valitaan käsiteltävä kuormatyyppi. Tyypiksi voidaan valita *Pistekuorma*, *Viivakuorma* tai *Pintakuorma*.

*Kuormalistassa*-esitetään kaikki rakenteen kuormat, jotka vastaavat valittua *Kuorma tyyppiä*. Listasta osoitetaan valittuna poistettava kuorma ja kuorman ominaisuudet kopioidaan kuorma tietoihin alapuolelle. *Pistekuorma*:lla esitettävä tieto  $F$ (voima),  $Lev$ (kuorman leveys),  $x_0,y_0$ (kuorman sijainti) ja  $KT$ (kuormitustapaus). *Viivakuorma*:lla esitettävä tieto  $Q$ (voima),  $Lev$ (kuorman leveys),  $x_0,y_0$ (kuorman alkupään koordinaatti),  $x_1,y_1$ (kuorman loppupään koordinaatti) ja  $KT$ (kuormitustapaus). *Pintakuorma*:lla esitettävä tieto  $q$ (voima),  $x_0,y_0$ (kuorman ensimmäisen kulman koordinaatti),  $x_1,y_1$ (kuorman toisen kulman koordinaatti) ja  $KT$ (kuormitustapaus).

$F$  pistekuorman suuruus.

$Q$  viivakuorman suuruus.

$q$  pintakuorman suuruus.

$Lev$  piste- tai viivakuorman leveys.

$x_0,y_0$  pistekuorman sijainti tai viiva- ja pintakuorman alkukoordinaatti.

$x_1,y_1$  viiva- ja pintakuorman loppukoordinaatti.

*Kuormitustapaus*-listasta syötettävä kuorman kuormitustapaus.

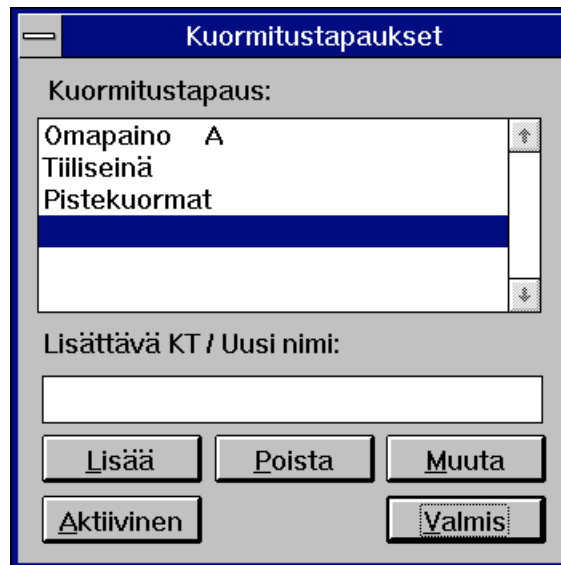
*Lisää*-painikkeesta lisätään rakenteeseen kuorma syötetyin arvoin.

*Poista*-painikkeesta poistetaan kuormitus, joka on valittuna ylemmässä listassa.

*Valmis*-painikkeesta poistutaan dialogista ja lopetetaan kuormien käsittely.

## 7.9 Kuormitustapaus (Kuormitus/Kuormitustapaus)

*Kuormitustapaus*-dialogissa esitetään laatan kaikki kuormitustapaukset. Yksi kuormitustapaus voi sisältää useita yksittäisiä kuormia. Kuormitustapaukset yhdistetään mitoitusta varten kuormitusyhdistelmissä kuormitustapauskertoimilla. Kuormitustapauksia voi olla rajoittamaton lukumäärä.



*Kuormitustapaus*:-listassa esitetään laatan kaikki kuormitustapaukset. Toiminnot kohdistuvat kuormitustapaukseen, joka on valittuna. Aktiivisen kuormitustapauksen (näytetään kuvaikkunassa) nimen perässä A.

*Lisättävän nimi*: ruutuun syötetään lisättävän kuormitustapauksen nimi ennen *Lisää*-painikkeen painamista.

*Aktiivinen*-painikkeesta vaihdetaan aktiiviseksi (näytetään kuvaikkunassa) kuormitustapauslistassa valittuna oleva kuormitustapaus. Aktiivista kuormitustapauksia voi vaihtaa myös valikkotoiminnasta *Kuormitus/KT edellinen* tai *Kuormitus/KT seuraava*.

*Lisää*-painikkeesta lisätään uusi kuormitustapaus. Nimeksi asetetaan *Lisättävän nimi*:-syöttöruudussa oleva nimi ja uusi sijoitetaan *Kuormitustapaus*:-listan osoittamaan paikkaan.

*Poista*-painikkeesta poistetaan *Kuormitustapaus*:-listassa valittuna oleva kuormitustapaus.

*Muuta*-painike vaihtaa valitun kuormitustapauksen nimeksi *Uuden nimen*.

*Valmis*-painikkeesta palataan pääikkunaan.

## 7.10 Kuormitusyhdistelmä (Kuormitus/Kuormitusyhdistelmä)

Dialogissa asetetaan kuormitusyhdistelmätieto. Kuormitusyhdistelmiä voi olla rajoittamaton lukumäärä.

Laatta mitoitetaan kuormitusyhdistelmille. Kuormitusyhdistelmät muodostetaan summaamalla osavarmuuskertoimilla kerrottuja kuormitustapauksia yhteen. Kuormitusyhdistelmä voi olla käyttö- tai murtorajatilassa. Laatta mitoitetaan aina kestävään kaikki kuormitusyhdistelmät, jotka on merkitty murto- tai käyttörajatilaksi.

*KY1, KY2, KY3, ...*-painikkeista valitaan aktiivinen kuormitusyhdistelmä. Aktiivinen kuormitusyhdistelmä erotetaan muista eri värillä. Aktiivisen kuormitusyhdistelmän nimi näkyy painikkeiden päälle. Aktiivinen kuormitusyhdistelmä näytetään kuvaikkunassa tuloksia tarkasteltaessa. Aktiivista kuormitusyhdistelmää voi vaihtaa myös valikkotoiminnasta *Kuormitus/KY edellinen* tai *Kuormitus/KY seuraava*.

*Kuormitustapaukset*: sisältää allekkain rakenteen kaikki kuormitustapaukset.

*Iso ruudukko* sisältää kuormitustapauskertoimet. Ruudun sarake ilmoittaa mihin kuormitusyhdistelmään rivin osoittama kuormitustapaus kytketään mitoitusta varten. Kertoimena käytetään yleensä käyttörajatilassa 1.0 ja murtorajatilassa 1.2 omalle painolle ja 1.6 hyötykuormalle.

*Käyttörajatila*-painike asettaa vastaavan sarakkeen kuormitusyhdistelmän mitoituksen käyttörajatilaksi.

*Murtorajatila*-painike asettaa vastaavan sarakkeen kuormitusyhdistelmän mitoituksen murtorajatilaksi.

*Ei mitoita*-painikkeella estetään vastaavan sarakkeen kuormitusyhdistelmän mitoitus.

*0.0, 0.5, 0.8, ...* painikkeilla asetetaan kuormitustapauskerroin. Tämän jälkeen voidaan hiirellä osoittaa ruudukkoon kyseisiä kertoimia kuormitustapauksille. Kursori vaihtuu kertoimen mukaiseksi.

*Oma*-painike käynnistää dialogin, jossa voidaan syöttää oma kerroin väliltä 0.0-10.0.

*#-#* (numero-numero)-painikkeilla voidaan vaihtaa ruudukossa näkyviä kuormitusyhdistelmiä tai -tapauksia.

*Uusi/Muuta*-painike käynnistää dialogin, jossa voidaan lisätä uusi kuormitusyhdistelmä tai muuttaa jo olemassa olevien nimiä.

*Poista*-painike poistaa aktiivisen kuormitusyhdistelmän varmistuksen jälkeen.

*Valmis*-painike palaa pääikkunaan.

## 7.11 Yksiköt (Asetukset/Yksiköt)

Dialogissa asetetaan sekä syöttö- että tulostus yksiköitä.

Yksiköiden asetus

Syötöt

Mitta: m

Pistekuorma: kN

Pintakuorma: kN/m<sup>2</sup>

Viivakuorma: kN/m

Tulokset

Momenttivuo: kNm/m

Leik.voimavuo: kN/m

Maanpaine: kN/m<sup>2</sup>

Valmis

Peruuta

*Mitta*:-listasta asetetaan koordinaattien ja mittojen syötössä käytettävät yksiköt.

*Pistekuorma*:-listasta asetetaan pistekuorman suuruuden yksikkö.

*Viivakuorma*:-listasta asetetaan viivakuorman suuruuden yksikkö.

*Pintakuorma*:-listasta asetetaan pintakuorman suuruuden yksikkö.

*Momenttivuo*:-listasta asetetaan tuloksien momenttivuon yksikkö.

*Leik.voimavuo*:-listasta asetetaan tuloksien leikkausvoimavuon yksikkö.

*Maanpaine*:-listasta asetetaan tuloksien maanpaineen yksikkö.

*Valmis*-painikkeesta hyväksytään muutokset ja palataan pääikkunaan.

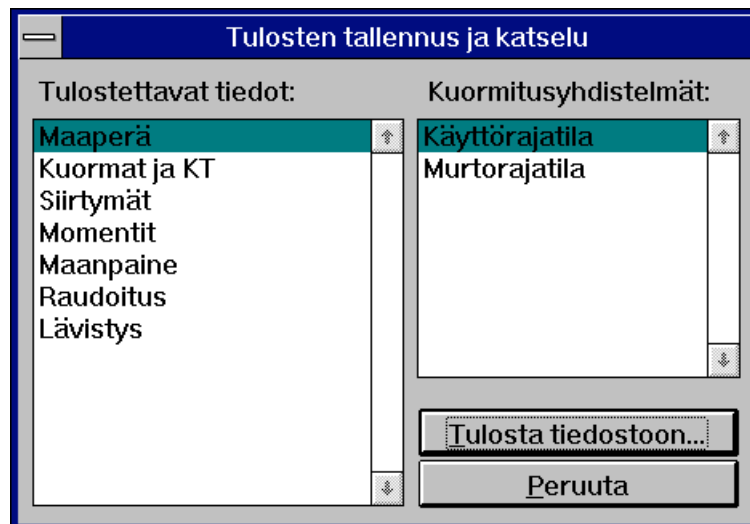
*Peruuta*-painikkeesta perutaan muutokset ja palataan pääikkunaan.



## 7.12 Tulostus (Tulokset/Tiedostoon tai Tiedosto/Tulosta)

Tässä valitaan tiedot, jotka siirretään tulostiedostoon. Yksikköinä käytetään asetettuja yksiköitä, kts. kappale 7.11. Valinnan jälkeen valitaan *Tiedosto*-dialogista tulostustiedoston nimi.

Koska tulostuksessa siirtymät, momentit, raudoitukset ym. tulostetaan matriisimuodossa, voi olla että asiakirjan sivu on liian kapea tuloksille ja ne näyttävät sekavilta. Yksinkertaisimmin tulostusasun korjaaminen onnistuu usein asiakirjan marginaaleja pienentämällä tai kääntämällä sivu vaakasuoraan. Lukujen sijaintia voi korjaila sarkainten paikkoja muuttamalla. Matriisimuotoiset tulokset voi siirtää leikkaamalla mm. Excel taulukkolaskenta ohjelmaan, missä arvot sijoittuvat automaattisesti oikeisiin sarakkeisiin.



*Tulostettavat tiedot*:-listasta valitaan tiedot, jotka halutaan tulostaa tiedostoon.

*Kuormitusyhdistelmät*:-listasta valitaan tulostettavat kuormitusyhdistelmät.

*Tulosta tiedostoon...*-painikkeesta hyväksytään valinnat ja tulostetaan tiedot tiedostoon. Valinnan jälkeen valitaan *Tiedosto*-dialogista tulostustiedoston nimi. Editorin *tulosta*-toiminnolla voidaan tehdä varsinainen tulostus kirjoittimelle. Mikäli editori on sopiva, voidaan leikepöydän kuvia liittää tiedostoon ennen tulostusta, kts. kappale 6.2.

*Peruuta*-painikkeesta palataan ohjelmaan ilman tulostusta.

## 8 Ohjelma aputiedostot

Ohjelma sisältää tiedostoja, joita editoimalla käyttäjä voi lisätä ohjelmaan omia materiaaleja ja vaihtoehtoja. Editorina kannattaa käyttää Windows:n muistiota (notepad), koska se ei kirjoita lisämerkkejä tiedostoon. Mikäli käytät kehittyneempää editoria, tallenna tiedosto *ASCII*-muodossa (\*.txt -tyyppi).

### 8.1 Dofpohja.mat materiaalitiedosto

Dofpohja.mat tiedosto sisältää materiaalimäärittäykset laatan betonille ja raudoituksille ja tankovalikoiman raudoitusteräksille. Tiedoston formaatti on seuraava:

Tiedosto esim.	Muoto:
*BETONI Ominaisluj[N/mm <sup>2</sup> ],poisson'in vakio,tiheys[kg/m <sup>3</sup> ] 10 0.17 2400. 15 0.17 2400. 20 0.17 2400. 25 0.17 2400.	1. Otsikko pakollinen 2. Kommentit ei muutoksia 3 Joka riville ... ominaislujuus, poisson vakio ja tiheys
*TERAS Nimi, omin.vetoluj., omin.pur.luj., k_w ,ovk RL1,ovk RL2,ovk RL3,tankovalikoima A400H 400.0 400.0 0.085 1.1 1.2 1.35 4 5 6 8 10 11 12 14 16 18 22 24 28 30 A500H 500.0 500.0 0.085 1.1 1.2 1.35 4 5 6 8 10 11 12 14 16 18 22 24 A600H 600.0 600.0 0.085 1.1 1.2 1.35 4 5 6 8 10 11 12 14 B500K 500.0 500.0 0.085 1.1 1.2 1.35 4 5 6 8 10 11 12 14 18 22 24 32 B700K 700.0 700.0 0.085 1.1 1.2 1.35 4 5 6 8 10 11 12 B500P 500.0 500.0 0.085 1.15 1.25 1.35 4 6 8 10 11 12 14 18 22 24 32 **	1. Otsikko pakollinen 2. Kommentit ei muutoksia 3. Raudoituksen nimi, ominais- ... vetoluj., ominpuristusluj., halkeama kerroin (vrt. B4 2.3.3.3), teräksen osavarmuus- kertoimet rakenneluokissa 1,2,3 tanko valikoima (halkaisijat) Lopetus pakollinen

### 8.2 Dofpohja.maa maaperä tiedosto

Dofpohja.mat tiedosto sisältää materiaalimäärittäykset laatan betonille ja raudoituksille. Sekä tankovalikoiman raudoitus teräksille. Tiedoston formaatti on seuraava.

Tiedosto esim.	Muoto:
NIMI E km ny NIMI MN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>3</sup> 1 Muovi 5.0 0.0 .4 Eriste1 10.0 10.0 .8 Eriste2 15.0 10.0 .8	1. Kommentit ei muutoksia 2. Kommentit ei muutoksia 3 Maalajin nimi, maalajin ... kimmokerroin, maalajin alustaluku, kitkakerroin

## 9 Laskentateoria

Kappaleessa 9 on esitetty ohjelman käyttämä laskentateoria. Täydellisemmät mitoitusohjeet, joita on käytetty myös DOFPOHJA ohjelma pohjana, löytyvät teoksista RakMk B4: Betonirakenteet, BLY4 Betonilattiat by31, Normien sovellus suunnittelu by 16 ja RIL: Teräsbetonirakenteet.

DOFPOHJA-ohjelman mitoitus koostuu murto- ja käyttörajatilatarkastelusta. Mitoitus suoritetaan laskentaverkon pisteissä. Laskentaverkko muodostuu betonilaattaa jakavista pysty- ja vaakaviivoista.

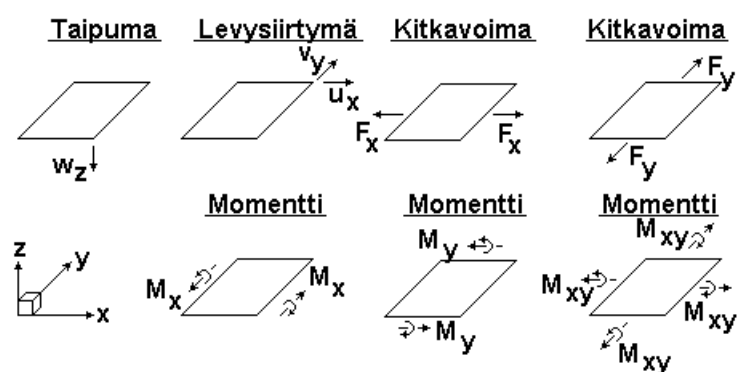
Mikäli kuormitusyhdistelmän mitoitus on valittu *Ei mitoita*-vaihtoehdoksi, kuormitusyhdistelmälle ei suoriteta mitoitustarkastelua, eikä se siten vaikuta raudoitukseen.

Mikäli kuormitusyhdistelmän mitoitus on valittu *Murto*-vaihtoehdoksi (kts. kappale 7.10), suoritetaan betonilaatalle murtorajatilamitoitus kyseisen kuormitusyhdistelmän voimasuureilla. Murtorajatilassa maanvarainen laatta mitoitetään taivutus ja normaalivoimalle (kts. kappale 9.4) sekä pistekuormien lävistyskapasiteetille (kts. kappale 9.5).

Mikäli kuormitusyhdistelmän mitoitus on valittu *Käyttö*-vaihtoehdoksi (kts. kappale 7.10), suoritetaan betonilaatalle käyttörajatilamitoitus kyseisen kuormitusyhdistelmän voimasuureilla. Käyttörajatilassa maanvarainen laatta mitoitetään halkeamille (kts. kappale 9.6). Siirtymätarkastelun voi käyttäjä suorittaa itse rakenteen siirtymistä.

### 9.1 Siirtymien ja voimasuureiden laskenta

Laatan siirtymien ja voimasuureiden positiiviset suunnat ovat seuraavat



Rakenteen siirtymät ja voimasuureet lasketaan fem-ratkaisijalla kimmoteoriaa soveltaen. Näin ratkaisu saadaan kaksiulotteisena sekä laatta-(taipuma) että levytilalle(kutistuma). Laskentaviivoja lisäämällä voidaan laskentatarkkuutta parantaa laskenta-ajan kuitenkin pidentyessä. **Laskentaviivoja kannattaa lisätä momentin maksimikohtiin, jotka sijaitsevat yleensä kuormien alla tai reikien ja laatan nurkissa.**

Kaavoissa käytetään muunmuassa seuraavia muuttujia:

$k$	Winkler alustaluku [N/mm <sup>3</sup> ]
$h_i$	maakerroksen $i$ paksuus [mm]
$E_i$	maakerroksen $i$ kimmomoduuli [N/mm <sup>2</sup> ]
$k_m$	perusmaan alustaluku [N/mm <sup>3</sup> ]
$k_j$	solmupisteen kitkajousi
$F_k$	solmupisteeseen kerätty pystyvoimat solmun ympäristöstä
$\mu$	ylimmän maakerroksen kitkakerroin

Laattatilan laskennassa käytetään 4 solmuista 12 vapausasteen laattaelementtiä (D.J.Dawe: Matrix and finite element displacement analysis of structures). Laatan laskennallisena paksuutena käytetään laatan paksuutta ja kimmokertoimena betonin kimmokerrointa.

Levytila mallinnetaan 4-solmuisella 8 vapausasteen levyelementillä (D.J.Dawe: Matrix and finite element displacement analysis of structures).

Maaperän jousimalli kuvataan Winkler alustana, jonka jousipatjan taipuma vastaa laattatilan siirtymäpintaa. Maaperän alustaluku (Winkler alustaluku) lasketaan kaavasta

$$k = \frac{1}{\frac{h_1}{E} + \frac{h_2}{E_2} + \dots + \frac{h_n}{E_n} + \frac{1}{k_m}}$$

Kitkavoimat kuvataan tason suuntaisina jousina solmupisteissä. Kitkaa kuvaava jousen jäykkyys lasketaan kaavasta

$$k_j = F_k * \mu / 1.5mm$$

Tasainen lämpötilan muutos  $\Delta T_{tas}$  aiheuttaa laattaa tasaisen venymän

$$\varepsilon_T = \Delta T_{tas} * \alpha_{ct}$$

BLY 4 betonilattiat kirjassa oletetaan, että laatan lämmitessä yläpinnasta lämpötila ero on suurimmillaan +8° C ja laatan jäähtyessä yläpinnasta on ero suurimmillaan -4° C. Lämpötilaero laatan pinnoissa  $\Delta T$  aiheuttaa tasaisen momentin

$$M_{\Delta T} = \frac{\alpha_{ct} \Delta T E_c d^2}{12}$$

Kutistuman teoriaa löytyy RakMk B4 kappaleesta 2.1.5.3. Kutistuma  $\varepsilon_{cs}$  aiheuttaa laattassa venymän

$$\varepsilon = -\varepsilon_{cs}$$

Rakenteen ympäristöolosuhteet	Suhteellinen kosteus %	RakMk B4: loppukutistuman perusarvo $\varepsilon_{cs0}$
Vesi	100	0.00e-3
Hyvin kostea ilma	90	0.15e-3
Ulkoilma	70	0.25e-3
Kuiva ilma	40	0.45e-3

## 9.2 Betonin materiaaliominaisuudet

K	betonin lujuusluokka
$f_{ck}$	betonin puristuslujuuden ominaisarvo
$f_{cd}$	betonin puristuslujuuden laskenta-arvo
$f_{ctk}$	betonin vetolujuuden ominaisarvo
$f_{ctd}$	betonin vetolujuuden laskenta-arvo
$\gamma_c$	betoni osavarmuuskerroin
$E_c$	betonin kimmomoduuli
$\rho_c$	betonin tiheys
$\varepsilon_{cu}$	betonin murtopuristuma
$\nu$	betonin poisson'in luku
$\alpha_{ct}$	betoni pituuden lämpötilakerroin

RakMk B4:n mukaisesti 2 luokan rakenteissa ei saa käyttää korkeampaa betonin lujuusluokkaa kuin K40 ja 3-luokan rakenteissa korkeampaa kuin K20. Ympäristöluokan vaikutus tulee huomioida asetettaessa halkeamaleveyttä ja raudoituksen betonipeitteen paksuutta (raudoituksen sijoitus, kts. kappale 7.3).

Betonin puristus- ja vetolujuuden ominaisarvot lasketaan kaavasta

$$f_{ck} = 0.7K \quad f_{ctk} = \alpha K^{2/3}, \text{ missä } \alpha = 58\varepsilon_{cu} \leq 0.2$$

ja mitoituksessa käytettävät laskentalujuudet

$$f_d = f_k / \gamma_c \quad f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c, \text{ missä } \gamma_c = 1.35(\text{rakenneluokka1}), = 1.50(\text{rl2}), = 1.90(\text{rl3})$$

Kimmomoduuli lasketaan kaavalla

$$E_c = 5000k\sqrt{K}, \quad \text{missä } k = \rho_c / 2400 \leq 1.0$$

Betonin murtopuristuma on

$$\varepsilon_{cu} = (1.1 + \rho_c / 1000) \quad \text{ja} \quad 2.0 \text{ promille} \leq \varepsilon_{cu} \leq 3.5 \text{ promille}$$

## 9.3 Teräksen materiaali ominaisuudet

$E_s$	teräksen kimmomoduuli
$f_{yk}$	teräksen ominaislujuus, valmistaja ilmoittaa
$f_{yd}$	teräksen laskentalujuus
$\gamma_s$	teräksen osavarmuuskerroin, riippuu rakenneluokasta ja teräksestä, kts. RakMk B4 taulukko. 2.1 tai valmistaja

$$E_s = 200\,000 \text{ N} / \text{mm}^2$$

Teräksen laskentalujuus määritetään kaavalla

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

## 9.4 Mitoitus momentille ja normaalivoimalle

Mitoitus momentille ja normaalivoimalle suoritetaan murtorajatilan kuormitusyhdistelmille.

$F_d$	mitoitettava normaalivoimavuo (kitkavoima) [N/mm]
$m_d$	mitoitettava taivutusmomenttivuo [Nmm/mm]
$m_x, m_y, m_{xy}$	kimmoteorialla lasketut laattatilan momenttivuot [Nmm/mm]
$m_F$	momentti, joka syntyy kun keskeinen kitkavoima $F_d$ siirretään vetoraidoituksen kohdalle
$d$	laatan hyötykorkeus (tehollinen korkeus) [mm]
$d'$	puristusterästen tehollinen korkeus [mm]
$m_{tot}$	laattaa rasittava laskentamomentti [Nmm/mm]
$A_{s,vaad}$	vetoterästen vaadittava pinta-ala [mm <sup>2</sup> /mm]
$A_s$	vetoterästen pinta-ala [mm <sup>2</sup> /mm]
$A_s'$	puristusterästen pinta-ala [mm <sup>2</sup> /mm]

Kitkavoima  $F_d$  sijaitsee keskeisesti laatussa, kts. BLY4 Betonilattiat by31 kappale 2.3.3.7.

Raidoitus tarkistetaan sekä x- että y-suunnalle. Mitoitavat momentit ovat

$$m_d = m_x + m_{xy} + m_F \quad \text{ja} \quad m_d = m_y + m_{xy} + m_F$$

Laatan tehollinen korkeus  $d/d'$  on mitta laatan puristetusta reunasta vedetyn/puristetun teräksen keskipisteeseen.

Laatan kapasiteetti tarkistetaan seuraavasti:

$$1) \quad A_{s,vaad} = A_s$$

$$m_{tot} = m_d - A_s f_{yd} (d - d')$$

$$2) \quad \mu = m_{tot} / (d^2 f_{cd})$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu}$$

$$A_{s,vaad} = A_{s,vaad} + \beta d f_{cd} / f_{yd}$$

$$3) \quad A_{s,vaad} = A_{s,vaad} + F_d f_{yd}$$

Mikäli  $A_{s,vaad} \geq A_s$  laatan raidoitus on riittävä, muuten raidoitusta on lisättävä.

## 9.5 Pistekuorman lävistys

Pistekuorman lävistyskapasiteetti lasketaan murtorajatilassa pistekuormille. Pistekuorman ominaisarvo kerrotaan kyseisen kuormitusyhdistelmän kuormitustapauskertoimella. Lävistyskapasiteetin tarkistelu ei suoriteta viiva- eikä pintakuormille (tehtävä tapauskohtaisesti erikseen). Jos samassa pisteessä on eri kuormitustapausten pistekuormia (tai ne sijaitsevan lähemmäs), on lävistyskapasiteetin käyttöasteen kokonaisarvo summattava käsin ohjelman laskemista tuloksista (-> Pistekuormat kannattaa mallintaa omana kuormitustapauksena jossa ominaisarvot on jo laskettu yhteen, kuten esimerkissä 1)

- F pistekuorman suuruus murtorajatilassa [kN]
- $V_c$  betonin lävistyskapasiteetti [kN]
- $V_p$  leikkautuvan alueen alapuolen maanpaine
- $\rho_x \rho_y$  terästen suhteelliset pinta-alat kuormat reunasta etäisyydellä 0.5d
- A leikkautuvan alueen pinta-ala
- u leikkautuvan alueen piiri

Laskennassa käytettävän A:n ja u:n oikeellisuuden voi tarkista Tulokset/Lävistys valinnasta, kts. kappale 6.5.

Leikkauskapasiteetti lasketaan kaavasta

$$F \leq V_c + V_p$$

Betoni lävistyskapasiteetti  $V_c$  lasketaan kaavoilla

$$V_c = k\beta(1 + 50\rho)udf_{ctd}, \text{ missä}$$

$$k = 1.6 - d[m], \text{ kun } \rho_c \geq 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$k = 1.0, \text{ kun } 1800 \leq \rho_c < 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$k = 0.85, \text{ kun } \rho_c < 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\beta = 0.40, \quad e = 0.0 (\text{oletus})$$

$$\rho = \sqrt{\rho_x \rho_y} \leq 8.0\%$$

## 9.6 Halkeamatarkastelu

Halkeamatarkastelu suoritetaan vain käyttörajatilassa. Käyttörajatilan kuormitusyhdistelmillä tarkistetaan ettei halkeilukapasiteettia ylitetä tai halkeaman ominaisleveys rakenteen pinnassa  $w_k$  ei ylitä sallittua halkeamaa  $w_{sall}$ .

Halkeamaleveyden maksimiarvo tulee täyttää RakMk B4 ympäristöluokan vaatimukset kappale 2.3.3.3. Lisäksi julkaisussa by 31 Betonilattiat BLY4 kappaleessa 2.3.4.3.5. mainitaan, että mikäli rauditus on keskeinen, laatan ylä- ja alapinnan halkeamakapasiteettia ei saa ylittää (halk lev. = 0.0). Mikäli rauditus on molemmissa pinnoissa, laatan yläpinnan halkeama kapasiteettia ei saa ylittää ja laatan alapinnan halkeamaleveys tulee olla  $w_k \leq 0.3$  mm.

$N_d$	Normaalivoima [N/mm]
$N_r$	$= A_c f_{ctk}$
$M_d$	taivutusmomentti tarkasteltavassa suunnassa [Nmm/mm]
$M_r$	momentti kapasiteetti [Nmm/mm]
$W$	taivutusvastus (ilman leveyttä) [mm <sup>2</sup> ]
$w_k$	halkeaman ominaisleveys rakenteen pinnassa
$\varepsilon_s$	raudoituksen venymä käyttörajatilassa
$c$	pääraudoituksen betonipeitteen paksuus taivutussuunnassa
$k_w$	kerroin, RakMk B4 2.3.3.2, teräkselle materiaaliominaisuus, kts. kappale 8.2
$\emptyset$	keskimääräinen tangon halkaisija
$\rho_r$	$A_s/A_{ce}$ , $A_{ce}$ :n lasketaan vetovyöhyke, jota rajaavat suorat $7.5\emptyset$ päässä tangon keskipisteestä
$\sigma_s$	raudoituksen jännitys käyttörajatilassa
$\sigma_{sr}$	raudoituksen jännitys juuri halkeaminen avautuessa

Erillistä halkeamaleveyden tarkistusta ei tarvita mikäli halkeilukapasiteetti on

$$\frac{N_d}{N_r} + \frac{M_d}{M_r} \leq 1.0, \quad M_r = 1.7W_{ce} f_{ctk}$$

Mikäli halkeama leveys tarkistetaan lasketaan raudituksen keskimääräinen venymä

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[ 1 - \frac{1}{25k_w} \left[ \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right]^2 \right] \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ja nyt voidaan laskea betonin halkeamaleveys

$$w_k = \varepsilon_s \left( 3.5c + k_w \frac{\emptyset}{\rho_r} \right)$$



## 10 Vastuu

Ohjelman toimivuus on tarkistettu lukuisilla esimerkeillä ja käytännön rakenteilla. D.O.F. tech Oy ei kuitenkaan vastaa ohjelman mahdollisista virheistä tai käytöstä aiheutuneista välittömistä tai välillisistä vahingoista.

## 11 D.O.F. tech Oy:n yleistiedot

D.O.F. tech Oy on ohjelmatalo, jonka tuotteet liittyvät rakennusalan eri mitoitus- ja laskentaongelmiin.

Yrityksemme eri ohjelmat ovat keskenään yhteensopivia ja muodostavat tehokkaan suunnittelutyökalun minimikustannuksin ja -laitteistovaatimuksin.

Teemme ohjelmia myös mittatilaustyönä eri käytännön tarpeisiin. Ohjelmamme pyrkivät olemaan käyttäjäystävällisiä. Vastaamme mielellämme parannusehdotuksiin ja kysymyksiin, joita ohjelmamme herättävät.

D.O.F. tech Oy

PL 139

33721 Tampere

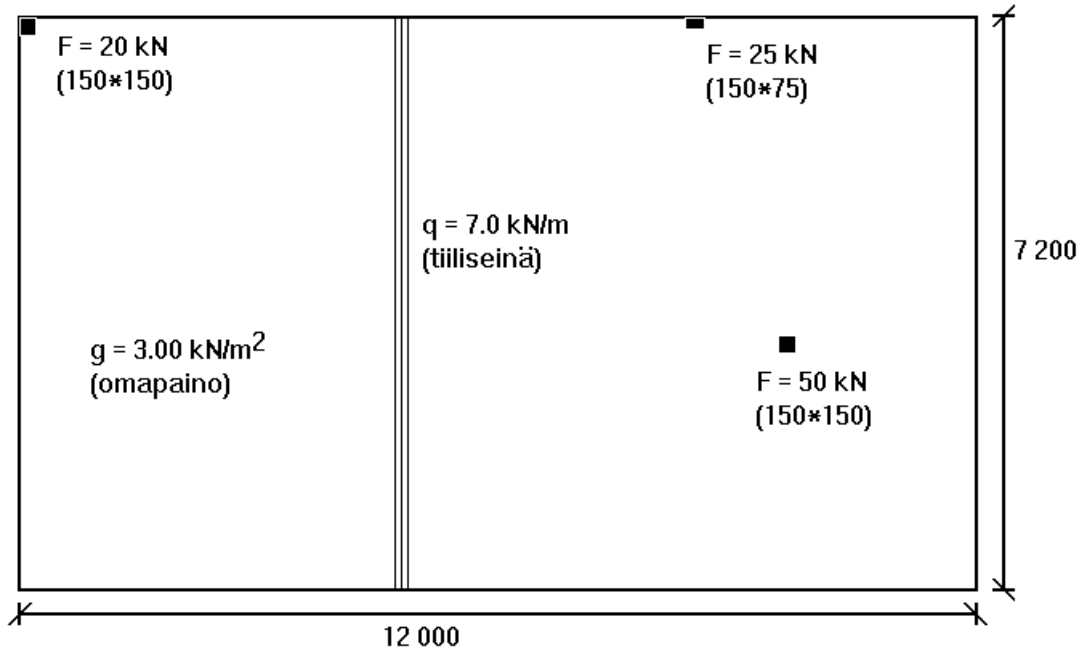
Puh: 0208 - 363 001

E-mail: [info@doftech.com](mailto:info@doftech.com)

Internet: [www.doftech.com](http://www.doftech.com)

## Liite 1: Laskentaesimerkki

Mitoitus esimerkkinä tarkastellaan BLY4/by31 Betonilattiat-kirjan esimerkkiä 2.3.4.4.



Lähtötiedot:

### Rakenne:

Maanvarainen betonilaatta 12\*7.2 m<sup>2</sup>, h=120 mm

Betoni: K 30-2

Keskeinen raudoitus B500K Ø11

### Maaperä:

Kitkakerroin  $\mu_f = 1.0$

Polystryreeni P20  $E = 15 \text{ MN/m}^2$  h = 100 mm

Sora  $E = 55 \text{ MN/m}^2$  h = 300 mm

Perusmaa  $k_m = 5.95 \text{ MN/m}^3$

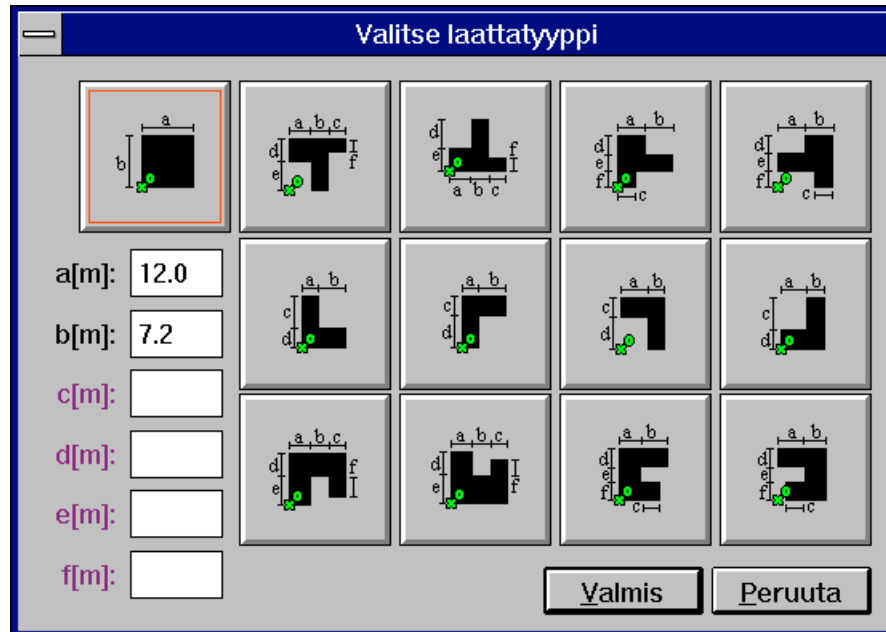
### Kuormat:

Omapaino:  $g = 3.00 \text{ kN/m}^2$  (Murtorajatilan osavrm.kerroin = 1.2)

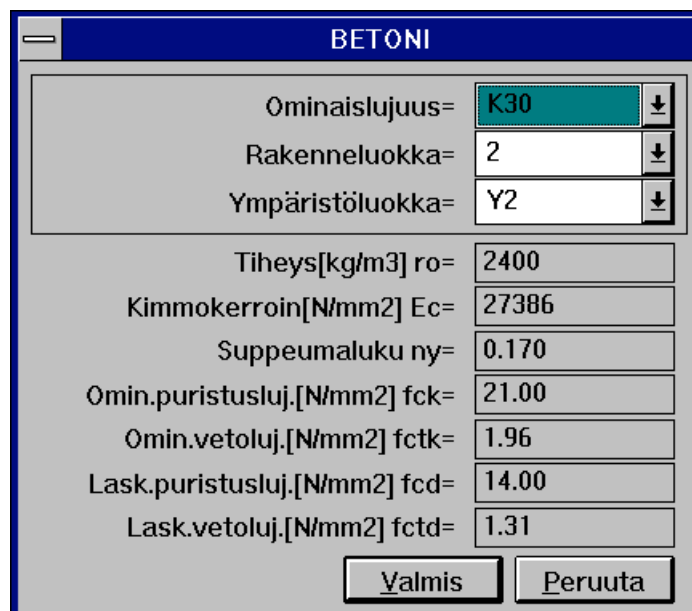
Tiiliseinä:  $q = 7.0 \text{ kN/m}^2$  (Murtorajatilan osavrm.kerroin = 1.2)

Pistekuormat:  $F = 20, 25 \text{ ja } 50 \text{ kN}$  (Murtorajatilan osavrm.kerroin = 1.2)

1. Käynnistetään DOFPOHJA-ohjelma, kts. kappale 3 kohta 12.
- 2.1 Syötetään rakenne. *Tiedosto/Uusi*-valinnalla aloitetaan uudenrakenteen syöttö. Vastataan *Kyllä/Yes*, kun ohjelma kysyy jatketaanko ja nollataan tiedot.
- 2.2 *Rakenne/Uusi laatta*-valinnalla käynnistetään *Uusi laatta*-dialogi, jossa syötetään laatan dimensiot.



- 2.3 Valitaan ensimmäinen laattatyyppi, syötetään mitat  $a = 12.0$  m ja  $b = 7.2$  m ja painetaan *Valmis*. Uusi laatan muoto päivittyy ikkunaan.
- 3.1 Betonin syöttö. Valinnalla *Rakenne/Betoni* käynnistetään *Betoni*-dialogi.



- 3.2 Valitaan betonin ominaislujuudeksi K 30, rakenneluokaksi 2 ja ympäristöluokaksi Y2 ja painetaan *Valmis*-painiketta.

- 4 Raudoituksen syöttö. Rakenteessa vain yhtä raudoitusta, joten yksi raudoitustyyppi riittää. Muokataan raudoitustyyppi nro 1:stä.
- 4.1 Valinnalla *Rakenne/Raudoitus* käynnistetään *Raudoitus*-dialogi.
- 4.2 Syötetään laatan paksuus 120 mm, valitaan teräs B 500 K, asetetaan raudoituksen sijainniksi keskeinen ja pääsuunnaksi x-suunta.
- 4.3 Halkeamaleveydeksi asetetaan laatan yläpinnassa 0.3 mm ja alapinnassa 0.0 mm.
- 4.4 Raudoituksen tankohalkaisijaksi asetetaan molemmissa suunnissa 11 mm ja asettamalla betonipeitteen paksuudeksi 49 mm sijoitetaan raudoitus keskelle.
- 4.5 Sidottuja jakoja ei aseteta, koska laatalle etsitään optimi raudoitusta.
- 4.6 Päivitetään muutokset painamalla *Muuta*-painiketta.
- 4.7 Dialogista voidaan poistua, joko painamalla *Aseta raudoitusta* tai *Valmis*-painikkeella. Koska laatasta on määritelty vain yksi raudoitustyyppi on se automaattisesti koko laatasta. Mikäli *Uusi*-painikkeella olisi luotu uusi raudoitustyyppi olisi se pitänyt asettaa laatan haluttuihin kohtiin *Aseta raudoitusta*-valinnalla.

Raudoitustyyppin ominaisuudet

Raudoituksen nro: 1

Laatan paksuus [mm]: 120

Raudoitus teräs: B500K

Raudoituksen sijainti: Keskeinen

Pääteräksen suunta: X-suunta

Yläpinta: Alapinta:

Sallittu halkeamaleveys [mm]: 0.00 0.30

X-suunnan tankohalkaisija [mm]: 11

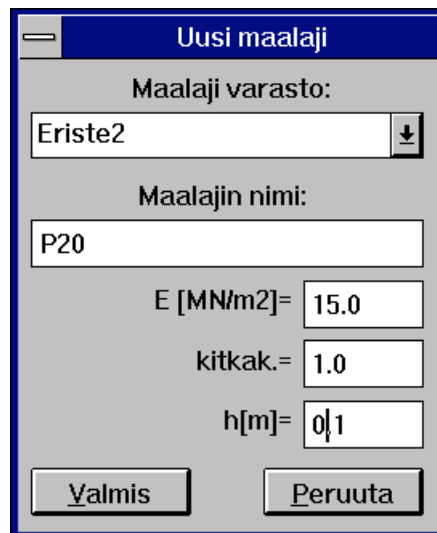
Y-suunnan tankohalkaisija [mm]: 11

Betonipeitteen paksuus [mm]: 49

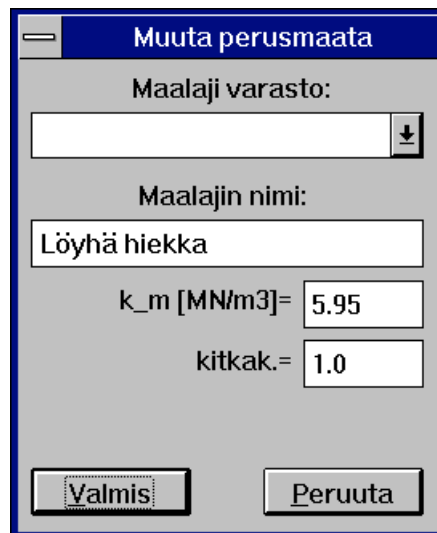
X-suunnan sidottu jako [mm]:

Y-suunnan sidottu jako [mm]:

- 5.1 Maaperän syöttö. *Maaperä*-dialogi käynnistetään valinnalla *Rakenne/Maaperä*.  
5.2 Lisää-painikkeella käynnistetään dialogi, jossa määritetään lisättävä maakerros.

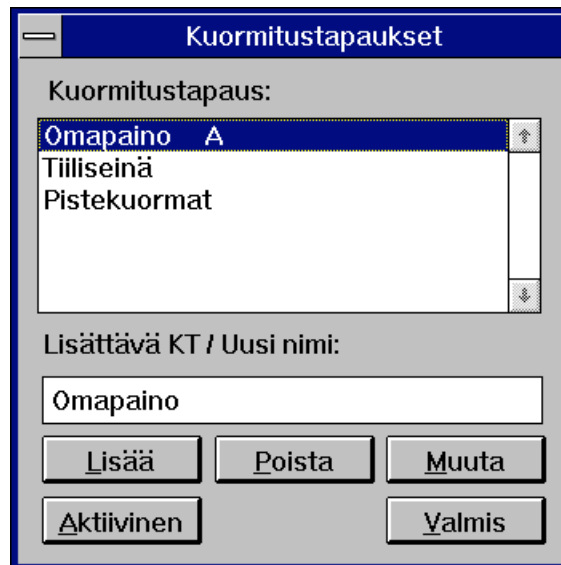


- 5.3 Maalajivarastosta valitaan *Eriste2*, jolloin sen oletusarvot päivittyvät ruutuihin. Korjataan nimeksi P20, kitkakertoimeksi 1.0 ja kerroksen paksuudeksi 0.1 m esimerkin mukaisesti. *Valmis*-painikkeella lisätään maalaji.  
5.4 Lisätään vastaavasti Sorakerros. Nimi = Sora,  $E = 55 \text{ MN/m}^2$  ja  $h = 0.3 \text{ m}$ .  
5.5 Lisätään löyhä hiekka perusmaaksi. Käynnistetään *Perusmaan muutos*-dialogi perusmaan *Muuta*-painikkeesta.



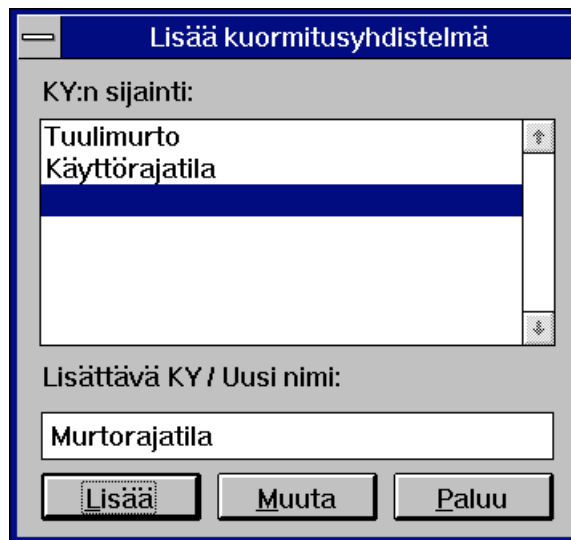
- 5.6 Lisätään nimi Löyhä hiekka,  $k_m = 5.95 \text{ MN/m}^3$  ja kitkakerroin = 1.0. ja hyväksytään perusmaa *Valmis*-painikkeella.  
5.7 Aktivoidaan perusmaa rastittamalla *Käytössä*-painike.

- 6.1 Kuormitustapausten lisäys. Lisätään kaikki tarvittavat kuormitustapaukset käynnistämällä *Kuormitustapaus*-dialogi valinnalla *Kuormitus/Kuormitustapaus*.



- 6.2 Poistetaan muut paitsi *Omapaino* kuormitustapaus valitsemalla ne vuorotellen ja painamalla *Poista*-painiketta.
- 6.3 Lisätään *Tiiliseinä* ja *Pistekuormat* kuormitustapaukset aina ensin osoittamalla lisättävän paikka *kuormitustapaus*-listasta, kirjoittamalla *Lisättävän nimi* ja painamalla *Lisää*-painiketta.
- 6.4 Lopuksi osoitetaan aktiiviseksi kuormitustapaukseksi *Omapaino* ja painamalla *Aktiivinen*-painiketta. Poistetaan *Kuormitustapaus*-dialogista *Valmis*-painikkeella.
- 7.1 Kuormien lisäys. Lisätään pintakuorma *Kuormitus/Pintakuorma/Lisää*-valinnalla. Tarkistetaan ikkunan otsikosta, että kuormitustapaus on oikea eli *Omapaino*. Mikäli näin ei ole voi aktiivista kuormitustapausta muuttaa *Kuormitus/KT edellinen*- ja *Kuormitus/KT Seuraava*-valinnoilla.
- 7.2 Syötetään omapainon ominaisarvo  $Suuruus? [kN] = 3.00$  ja painetaan *Enter*.
- 7.3 *Omapaino* sijaitsee koko laatalalla, joten kuorma voidaan syöttää tarkasti arvoilla syöttöikkunasta tai osoittamalla hiirellä kuorman alueeksi laatan vastakkaiset kulmat. (Kuorman voi syöttää myös laatasta yli, sillä siitä huomioidaan vain osat, jotka ovat laatan päällä.) Hiirtä voi emuloida *Shift* tai *Ctrl* + *nuolinäppäimillä*. Hiiren askelta voi muuttaa *Asetukset/Hiiri askel*-valinnalla. Kuorman syöttö lopetetaan oikealla hiirellä.
- 7.4 Vaihdetaan kuormitustapaus tiiliseinäksi valinnalla *Kuormitus/Seuraava KT*. Kuormitustapauksen nimi näkyy kuvaikkunan otsikossa.
- 7.5 Aloitetaan viivakuorman syöttö *Kuormitukset/Viivakuorma/Lisää*-valinnalla. Syötetään kuormalle arvot  $q = 7.0 \text{ kN/m}^2$ , leveys = 1.0 m ja koordinaatit (4.8,0.0) sekä (4.8,7.2).
- 7.6 Vaihdetaan Kuormitustapaus *Pistekuormat* kuormitustapaukseksi valinnalla *Kuormitus/Seuraava KT*. Kuormitustapauksen nimi näkyy kuvaikkunan otsikossa.
- 7.7 Aloitetaan pistekuormien syöttö *Kuormitukset/Pistekuorma/Lisää*-valinnalla. Syötetään pistekuormat **1**:  $F = 20 \text{ kN}$ ,  $Lev = 0.15 \text{ m}$  ja  $x,y = 0.0,7.2$ , **2**:  $F = 25 \text{ kN}$ ,  $Lev = 0.15 \text{ m}$  ja  $x,y = 8.4,7.2$  ja **3**:  $F = 50 \text{ kN}$ ,  $Lev = 0.15 \text{ m}$  ja  $x,y = 9.6,3.15$ . Lopetetaan kuormien syöttö oikealla hiirellä.

- 8.1 Kuormitusyhdistelmät. Kuormitusyhdistelmät-dialogi käynnistetään valinnalla *Kuormitukset/Kuormitusyhdistelmä*. Käynnistetään kuormitusyhdistelmien lisäys-painikkeesta *Uusi*.
- 8.2 Mikäli listassa ei ole kuormitusyhdistelmiä Käyttörajatila ja murtorajatila lisätään ne kirjoittamalla *Lisättävän kuormitusyhdistelmän nimi* (Käyttörajatila tai Murtorajatila) ja painamalla *Lisää*.



- 8.3 Poistetaan muut paitsi edellä lisätyt Käyttörajatila ja Murtorajatila kuormitusyhdistelmät, mikäli niitä on olemassa. Aktivoidaan poistettava KY yläreunan painikkeista KY1, KY2, .... Aktiivisen KY:n nimi näytetään painikkeiden yläpuolella. Painetaan *Poista*-painiketta, jolloin aktiivinen KY tuhoutuu.
- 8.4 Asetetaan kuormitustapauksille Kuormitusyhdistelmä kertoimet. Käyttörajatilassa kuormituksen osavarmuuskerroin on 1.0. Painetaan alareunan *1.0*-painiketta ja hiirellä näpätetään kaikkia *KY1* sarakkeen ruutuja. Näin saadaan kaikille kuormitustapauksille kerroin 1.0 *Käyttörajatila* nimiselle kuormitusyhdistelmälle.
- 8.5 Esimerkissä kuormien kerroin murtorajatilassa on 1.2, joten painetaan painiketta *1.2* ja painellaan hiirellä sarakkeelle *KY2* kertoimet 1.2.
- 8.6 Asetetaan kuormitusyhdistelmille vielä mitoitus ehdot. KY1:lle (Käyttörajatila) aktivoidaan ruudun alapuolella sijaitsevalla painikkeella *Käyttörajatila*-mitoitus. Vastaavasti KY2:lle aktivoidaan *Murtorajatila*-mitoitus.

**Kuormitusyhdistelmät:**

KY1: Käyttörajatila					Kuormitus tapaukset:
KY1	KY2				
1.00	1.20				Omapaino
1.00	1.20				Tiiliseinä
1.00	1.20				Pistekuormat

Käyttörajatila  
 Murtorajatila  
 Ei mitoitaa

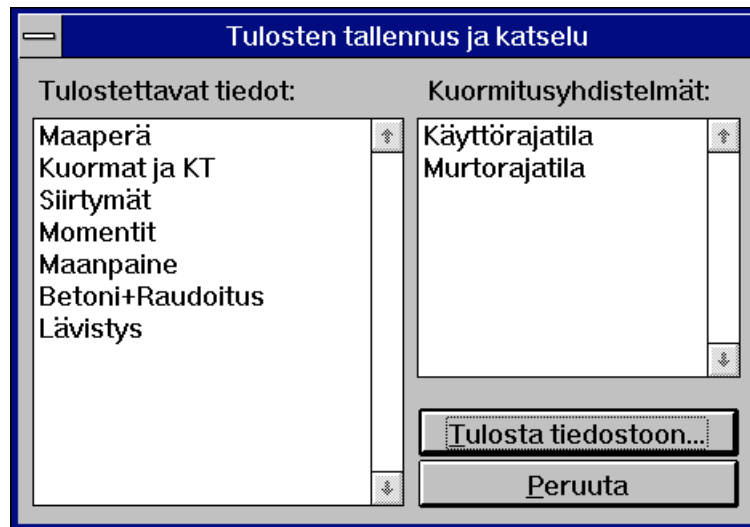
8.7 Poistetaan *Valmis*-painikkeella.

9.1 Tulosten tarkastelu. Tarkistetaan ohjelman laskema optimiraudoitus asetetulle rakenteelle valinnalla *Tulokset/Raudoituskuva*. Ohjelma laskee hetken ja tulostaa sitten raudoituskuvan. Raudoitukseksi saadaan 11/11-140/180, mikä vastaa kirjan esimerkkiä. (Vastaava raudoitus saadaan haluttaessa sillä, että kasvatetaan hieman Betonipeitteen paksuutta 55 mm, jolloin pääraudoituksen keskikohta nostetaan poikkileikkauksen keskelle.) Huom! Pistekuormien lävistyskapasiteetit ylittyvät, joten niiden kohdalle on tehtävä paksumpi laatta (esim. 200 mm).

9.2 Tarkastellaan siirtymä tilaa valinnalla *Tulokset/Siirtymät/Laattatila*. Tulostetaan siirtymäkuva suoraan tulostimelle valinnalla *Tiedosto/Tulosta*. Lisäksi leikataan kuva Windows:in leikepöydälle komennolla *Ikkuna/Leikkaa kuva*. Leikepöydältä kuva voidaan liittää Windows-dokumentteihin *Palauta*-toiminnolla (pikanäppäin = Ctrl + V tai Ctrl + Insert), kts kohta 9.8.

9.3 Tulostetaan tulokset tiedostoon komennolla *Tulokset/Tiedostoon*. Valitaan kaikki tulostettavat tiedot ja painetaan painiketta *Tulosta/Tiedostoon*....





- 9.4 Tiedostodialogin *Tiedostonimi* kohtaan kirjoitetaan haluttu tiedosto nimi tul-päätteisenä ja painetaan *Valmis/Ok*.
- 9.5 Ohjelma käynnistää tulostustiedot Windows-editoriin, jossa tietoja voidaan katsella, editoida ja tulostaa kirjoittimelle. Ohjelman kysyessä muokataan tekstin formaatti vastataan kielteisesti.
- 9.6 Kun katsotaan tuloksia huomataan, ettei esimerkiksi siirtymissä taulukoiden sarakkeet ole kohdallaan. Korjataan tämä pienentämällä marginaaleja. Valitse editorin *Sivun asetukset*-valinta ja korjaa oikea ja vasen marginaali esim 1.0 cm:ksi. Mikäli tämäkään ei auta, muuta tulostuksen asetuksista sivu vaakasuuntaiseksi.
- 9.7 Esim maanpaineessa eivät sarakkeet ole vieläkaan kohdallaan. Ne saadaan korjattua menemällä ”aukkoihin” ja poistamalla niistä sarkaimet.
- 9.8 Lisätään kohdassa 9.2 leikattu kuva dokumenttiin. Siirretään kursori kohtaan =====  
*KYI: Taipumat v[mm]* ===== ja painetaan *Ctrl+v* tai valitaan toiminta *Palauta*.  
Aikaisemmin leikattu siirtymä kuva kopioituu editoriin. Näin voidaan muokata tulokset dokumenttia ja tallentaa se myöhempää käsittely varten tai tulostaa se tulostimelle.
- 10 Tiivistetty esimerkki tulostiedostosta

```
===== D.O.F. tech Oy =====
Dofpohja tulokset      01.01.2001 24.00.00
e:\pekka\ceet\dofpohja\by3lex1.inp
===== D.O.F. tech Oy =====

===== Maaperä =====
Nimi          E_m[MN/m2]      h[mm]           Kitkak.
P20           15.00           100             1.00
Sora          55.00           300
Perusmaa      k_m[MN/m3]
Löyhä-Hiekk... 5.95

-----
Maaperän alustaluku k = 5.550 MN/m3
-----
```

==== KT1 - Omapaino ====

Pintakuormat:

q[kN/m <sup>2</sup> ]	(x0,y0)-(x2,y2)[m]
3.000	0.000,0.000-12.000,7.200

==== KT2 - Tiiliseinä ====

Viivakuormat:

Q[kN/m]	lev[m]	(x0,y0)-(x1,y1)[m]
7.000	1.000	4.800,0.000-4.800,7.200

==== KT3 - Pistekuormat ====

Pistekuormat:

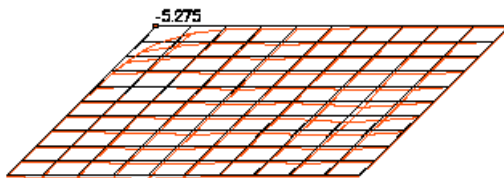
F[kN]	lev[m]	(x,y)[m]
20.000	0.150	0.000,7.200
25.000	0.150	8.400,7.200
50.000	0.150	9.600,3.150

==== KY1 - Käyttöraja-tila : (Käyttöraja-tilamitoitus) ====

Kuormitustapauskertoimet:

KT1: 1.00    KT2: 1.00    KT3: 1.00

==== KY1: Taipumat v[mm] ====



Taipuma  $v_{,min} = -5.2749$   $v_{,max} = -0.1405$

==== KY1: Momentit  $m_x$ [kNm/m] ====

$m_{x,min} = -7.792356$  kNm/m  $m_{x,max} = 6.413607$  kNm/m

==== KY1: Momentit  $m_y$ [kNm/m] ====

$m_{y,min} = -7.367925$  kNm/m  $m_{y,max} = 5.740958$  kNm/m

==== KY2 - Murtorajatila : (Murtorajatilamitoitus) ====

Kuormitustapauskertoimet:

KT1: 1.20    KT2: 1.20    KT3: 1.20

==== KY2: Murtomomentti  $m_x+m_{xy}$ [kNm/m] ====

$m_x+m_{xy},\min = -9.357151$  kNm/m  $m_x+m_{xy},\max=12.374368$  kNm/m

-----

==== KY2: Murtomomentti  $m_y+m_{xy}$ [kNm/m] ====

$m_y+m_{xy},\min = -8.847834$  kNm/m  $m_y+m_{xy},\max = 12.601496$  kNm/m

-----

==== KY2: Maanpaine [kN/m<sup>2</sup>] ====

$p,\min = 0.935527$  kN/m<sup>2</sup>  $p,\max = 35.129446$  kN/m<sup>2</sup>

-----

==== Pistekuormien lävistyskapasiteetti ====

F = 20.000 kN (1.20) Maanpaine = 0.236 kN Lävistysviivan kapas. = 13.087 kN == 180.14%

F = 25.000 kN (1.20) Maanpaine = 0.073 kN Lävistysviivan kapas. = 27.593 kN == 108.44%

F = 50.000 kN (1.20) Maanpaine = 0.474 kN Lävistysviivan kapas. = 58.023 kN == 102.57%

==== Laatan raudoitus ====

Raudoituskentät:

1:      pääsuunta = x ,keskeinen raudoitus

x/y-raudoitus = 11/11-140/180 suojaet.=49 mm

Laatan paksuus = 120 mm