

Palkin laskentaohjelma

PupaX5

Pikaohje 1.10.2013

PupaX5 v.1.22 Copyright © Ins. tsto Pauli Närhi 1996-2013

Tiedosto Ikkuna Tietoja

Palkin jänteet ja päiden kiinnitystapa. Anna jännemitat millimetreinä. [testipalkki3...

PupaX5

Eurokoodi

Palkkijako (kuormitusleveys) [mm]=

Alimmalla rivillä kenttien suhteelliset jäykkyydet EI
Älä muuta arvoja (1) palkkilaskennassa!!

0	5000	4000	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Kentät ja kuormitusleveys Valmis

Jatkuvat kuormat

Piste-kuormat

Laske

Uusi palkki

Lopeta laskenta

Tulostus englanniksi

Ohjelman käyttöoikeuden omistaja:
Lasse Laskija

YLEISTÄ

Ohjelma on laadittu käytännön rakenteiden suunnittelussa esiintyviä rutiininomaisia mitoituslaskelmuja varten. Erityisen suurta tarkkuutta vaativien, mittasuhteiltaan tavanomaisesta poikkeavien tai kuormituksiltaan monimutkaisten rakenteiden laskentaan ohjelmaa ei ole tarkoitettu.

Ohjelmalla voidaan määrittää jatkuvan palkin momentti- ja leikkausrasitukset matalan palkin kimmoteorian mukaisesti, ja suorittaa erilaisten puu- ja teräspoikkileikkausten mitoitus.

Ohjelman käyttö todellisten rakenteiden mitoituksessa edellyttää lujuuslaskennan perusteiden sekä mitoitusnormien riittävää osaamista. **Ohjelman käytöstä mahdollisesti koituneista suorista ja epäsuorista vahingoista vastaa aina ohjelman käyttäjä itse.**

RAKENNEMALLI

- Rakennemalli voi olla 1-9-tuinen.

- Tuet painumattomia ja nousemattomia.

- Palkin tuenta välitukiin nivelellinen (kiertymä kuormituksen tasossa mahdollinen) tai palkin päässä vaihtoehtoisesti täysin kiinnitetty (kiertymä estetty). Tuen leveyden vaikutusta voimasuureisiin ei ole huomioitu eikä ole myöskään tehty vähennyksiä lähellä tukea vaikuttavien kuormien aiheuttamiin leikkausvoimiin. Palkin korkeuteen (jäykkyyteen) nähden rakennemallissa hyvin lähekkäisiksi määritellyt tuet johtavat liian suuriin laskennallisiin leikkaus- ja tukivoimiin eikä rakenne käytännössä toimi näin. Parempi on tällöin yhdistää lähekkäiset tuet yhdeksi tueksi, joka palkin päässä voi olla myös kiinnitetty tuki.

- Ohjelman ensikäytön voi aloittaa vaikkapa avaamalla ohjelman päävalikkorivin *Tietoja*-valikosta Tietoja ohjelmasta- ja Palkin tuennat-lomakkeet.

- Ohjelman aloituslomakkeen (kuva 1) palkkikaavioon täytetään esim. hiiriosoitinta apuna käyttäen kenttien pituudet (mm). Toistuva arvo voidaan antaa TAB-näppäimellä.

Oletusarvona on tasajäyhä palkki, eli suhteellinen jäykkyys kaikissa kentissä =1.

Suhteellisten jäykkyyksien muuttamismahdollisuus on ohjelmassa taipumien ja voimasuureiden tarkastelua varten erityistarkasteluissa. Sen sijaan palkin tarvittavaa dimensiota määritettäessä (esim. yhtenäisen sahatavarapalkin kokoa) suhteellisen jäykkyyden oletusarvoja $EI=1$ ei saa muuttaa.

KUORMITUKSET

- Kuormien suunta kohtisuoraan palkin pituusakseliin nähden palkin korkeussuunnan (H) tasossa.

- Kuormien positiivinen suunta ylhäältä alas päin. Anna vain samaan suuntaan vaikuttavia kuormia.

- Jatkuvista kuormista annetaan kuormituskuavion kulmapisteiden sijainti ja kuormitusintensiteetit erikseen pysyvän kuorman ja eri tyyppisten muuttuvien kuormien osalta (qk1 ja qk2). Tässä suhteessa ohjelma poikkeaa hieman aikaisemmista Pupax-versioista, joissa hyötykuormat voitiin antaa yhtenä muuttuvana kuormana. **Samaan kuormaluokkaan kuuluvat kuormat on annettava kokonaisuudessaan joko kuormana qk1/Qk1 tai qk2/Qk2 jotta kuormien yhdistely tapahtuisi laskennassa oikein. Esimerkiksi luokka A: asuintilat kuormia ei saa jakaa qk1 ja qk2 kuormiksi. Tällöin ohjelma perusteettomasti vähentää toisen kuormituksen aiheuttamia voimasuureita.**

- Mikäli palkille/laatalle tulee hyötykuormaa esimerkiksi kuormaluokasta A: asuintilat, kuormaluokasta B: toimistotilat sekä lisäksi lumikuormaa, yhdistetään hyötykuormat yhdeksi yksittäiseksi kuormaksi ja

lumikuormaa käsitellään toisena (qk2) muuttuvana kuormana - kuormien suhteista yms. riippuen joko määräävänä muuttuvana kuormana tai muuna muuttuvana kuormana ohjelmassa automaattisesti.

- Tiloissa, joissa voi esiintyä eri luokkiin luettavia kuormia, otetaan luonnollisesti huomioon määräävä kuorma ja kuormitustapaus.

- Palkin oma paino on sisällytettävä pysyvään kuormaan. **Ohjelma ei huomioi automaattisesti palkin omaa painoa. Siirrettävien kevyiden väliseinien paino lasketaan hyötykuormaksi.**

- Lumikuorma annetaan suoraan katolla vaikuttavana arvona.

- Kuormakertoimet annetaan aina Jatkuvat kuormat –lomakkeella ja eurokoodin tapauksessa suoraan pysyvän kuorman kertoimien arvoina $1.15 \cdot K_{fi}$. Seuraamusluokassa CC2 (Keskisuuret seuraamukset) kertoimeksi valitaan siis $1 \cdot 1.15 = 1.15$ ja seuraamusluokassa CC3 (Suuret seuraamukset) $1.1 \cdot 1.15 = 1.27$. Muuttuvien kuormien kuormakerroin on $1.5 \cdot K_{fi}$, joka tulee automaattisesti valituksi annetun pysyvän kuorman kertoimen mukaan.

- RakMk B10 ja B7 mukaisesti laskien valitaan vastaavasti joko arvot 1 tai 1.2 ja muuttuvien kuormien osalta 1 tai 1.6. B7 mukainen mitoitus tehtävä kuitenkin aina arvoilla 1.2/1.6.

- Neliömetrikuormat (kN/m²) tai palkin pituusmetriä kohti lasketut kuormat (kN/m/ kuormitusleveys 1000mm) on luonnollisesti annettava ilman varmuuskertoimia esim. RIL 201-1-2008 Osa 1.1 taulukon 6.1S ominaisarvojen mukaisesti eurokoodin tapauksessa. Kyseisessä taulukossa annetut pistekuormat ovat lähinnä tarkoitettu paikallisen kestävyuden tarkasteluja varten eikä näitä tarkistus pistekuormia lisätä ilman erityistä syytä muuhun kuormitukseen. (Vaatii oman arvioinnin ja tarvittaessa erillistarkastelun esim. lyhyiden sekundääripalkkien, kiinnitysten ja pintarakenteiden osalta, joissa usein normaalit tasan jakautuvat kuormat eivät paikallisen kestävyuden suhteen ole määrääviä.)

- Samaan kuormaluokkaan kuuluvien eräiden hyötykuormien osalta (luokat A-D) eurokoodi sallii tehtäväksi kuormitusala riippuvia vähennyksiä sillä perusteella, että laajoilla kuormitusaloilla täyden mitoituskuorman esiintyminen kauttaaltaan on epätodennäköistä. **Tämän kuormavähennyksen hyödyntämiseen liittyy kuitenkin useita erikoisehtoja, jotka on tarkistettava ennen vähennyksen tekoa. Muun muassa yhteen suuntaan kantavien laattojen tapauksessa ei em. vähennystä saa tehdä. (Paikallisella laattakaistalla kuormat voivat olla täysin oletusarvoissaan.)**

Tarkemmat ohjeet RIL 201-1-2008 Osa 1.1 kohta 3.3.1 ja 6.2.1

Jatkuvat kuormat - Lisäohjaita saat klikkaamalla palkin mittalinjalta

Pysyvän kuorman kerroin $1.15 \cdot K_{fi} =$ Muuttuvan kuorman kerroin $1.5 \cdot K_{fi} =$ X=

Luokka A: asuintilat qk2 lumikuorma sk>=2.75 kN/m²

4	9000	8	15	8	80	Kuittaa	Korjaa	Piste-kuormat
Piste	X(mm)	Pysyvä qk	qk1	qk2	Muuttuvan kuorman qk2 kiinteä osa%			

Muuttuva kuorma qk1 käsitellään kokonaisuudessaan liikkuvana kuormana. Kuormalle qk2 voidaan osa määrittää kiinteäksi %-osuutena.

Ohjelman käyttöoikeuden omistaja:
Lasse Laskija
 Jatkuvat kuormat kN/m² tai kN/m ominaiskuormina
 Pistekuormat kN ominaiskuormina
 X-koordinaatin voi antaa osoitinlaitteella

Laske Rakennemalli

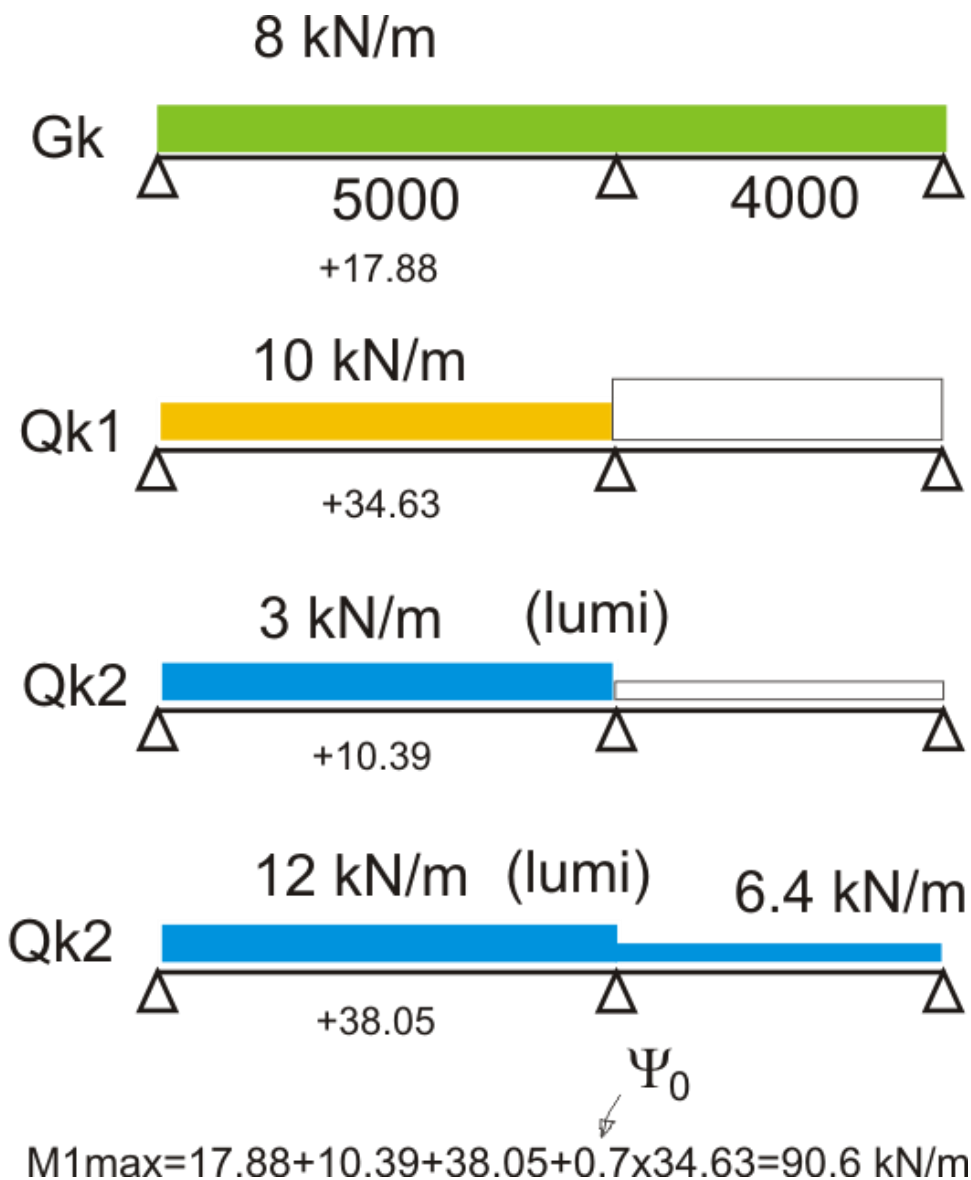
Lopeta laskenta

Kuva 2

Kuvassa 3 on kuormitusmalli, jossa palkkia kuormittaa kuormaluokan A hyötykuorma sekä lumikuorma. Kyseessä voisi olla esimerkiksi ulkoseinän kohdalla oleva palkki, johon tukeutuu yhteen suuntaan kantavat välipohja- ja yläpohjalaatat. Toisen muuttuva kuorman aiheuttamat voimasuureet tulevat voimasuureyhdistelyissä kerrotuksi murtorajatilatarkastelussa ja käyttötilan ominaisyhdistelmässä tässä tapauksessa yhdistelykerroinella 0.7. ($\Psi = 0.7$) Jos qk1-kuormaluokka olisi E-varastotilat, yhdistelykerroin olisi tällöin 1.0. Kentässä 1 ja välituella määräävä kuorma on lumikuorma qk2 ja kentässä 2 hyötykuorma qk1 on määräävä kuorma. Nämä vertailut voimasuureiden eurokoodin mukaista määrittystä varten ohjelma suorittaa luonnollisesti automaattisesti.

Kun jatkuvat kuormat on annettu, voidaan siirtyä *Pistekuormat*-lomakkeelle pistekuormien syöttöön, mikäli niitä esiintyy. Vakiojaolla toistuvien yhtä suurten pistekuormien syöttö voidaan tehdä kuittaus-painiketta toistuvasti näpäyttäen. Tällöin aluksi annetaan kahden ensimmäisen pistekuorman tiedot ja loput voidaan lisätä vain kuittaus-painiketta käyttäen.

Pistekuormat tulee aina antaa todellisina kuormina myös siinä tapauksessa, että jatkuvat kuormat on annettu m²-kuormina. **Esimerkiksi palkistoon tukeutuvasta poikittaisesta seinästä johtuva pistekuorma on aina muistettava korjata palkkijakoa muutettaessa vaikkakin tasaisesti jakautuva kuormitus päivittyy käytetyn palkkijakon mukaan.**



Kuva 3

KUORMIEN YHDISTELY

- Ohjelma laskee automaattisesti sekä murtorajatila- että käyttörajatilatarkasteluissa (taipumat) tarvittavat voimasuureet puu- ja teräspalkeille. Eurokoodilaskennassa käytetään ohjelmassa vain murtorajatilain kuormakertoimia. Mikäli yritetään laskea arvoilla 1/1, ohjelma käynnistyy sallittujen jännitysten mukaiseen laskentaan puupalkeilla eikä eurokoodissa sovellettava käyttötilan ominaisyhdistelmän laskenta mene tällöin oikein yhdistelykertoimien puuttumisen vuoksi.

- Pysyvä kuorma (rakenteiden oma paino) käsitellään eri kuormitustapauksissa yhtenäisellä kertoimella (0.9, 1.35 tai 1.15*Kfi) koko rakenteen pituudelta. Esimerkiksi 2-aukkoisessa palkissa kerroin 1.15*Kfi sekä aukon 1 että aukon 2 omapainon kertoimena tai vastaavasti kerroin 0.9 molempien aukkojen omapainon kertoimena. Ohjelma tarkistaa myös, tuleeko kuormitustapaus 1.35*Kfi*Gk ilman muita samanaikaisesti vaikuttavia kuormia tai 0.9*Gk ilman muita samanaikaisesti vaikuttavia kuormia määrääväksi murtorajatilassa mitoittavina max/min-voimasuureina. Gk sisältää siis kaikki pysyvät kuormat. Tapaus 1.35*Kfi*Gk tulee määrääväksi kun hyötykuormat ovat hyvin pieniä pysyviin kuormiin verrattuna. Tapaus 0.9*Gk antaa puolestaan minimi tukivoimat 1-aukkoiselle palkille. (Ei ylöspäin suuntautuvia voimia ole.)

- Kiinteäksi määritelty osa muuttuvasta kuormasta (voidaan määrittää vain kuormasta q2) vaikuttaa yhtenäisenä koko rakenteen pituudella tai on poissa yhtenäisenä koko rakenteen pituudella. Lumikuorman tapauksessa voidaan osa lumikuormasta käsitellä liikkuvana.

- Liikkuva kuorma q1 ja muuttuvan kuorman q2 liikkuva osa käsitellään ohjelmassa kenttä tai uloke kerrallaan max/min-arvojen määrittämiseksi. Esimerkiksi 3-aukkoisen palkin maksimi kenttämometti löytyy kuormittamalla kentät 1 ja 3 ja min tukimometti tuella 2 kuormittamalla kentät 1 ja 2. Nämä laskennat ohjelma suorittaa siis automaattisesti max/min-arvojen määrittämiseksi ja myös eri aikaluokkien mitoitusarvojen laskemiseksi puupalkkien tapauksessa.

- Kuvassa 3 on havainnollistettu millä tavoin ohjelma on laskenut kenttämomentin maksimiarvon kentässä 1. Lumikuorma on tässä tapauksessa määräävä muuttuvakuormitus ja asunnon hyötykuorma on ”muu muuttuva kuorma”, joka on kerrottu (sen aiheuttamat voimasuureet) yhdistelykertoimella $\Psi_0 = 0.7$.

Yhdistelykertoimet

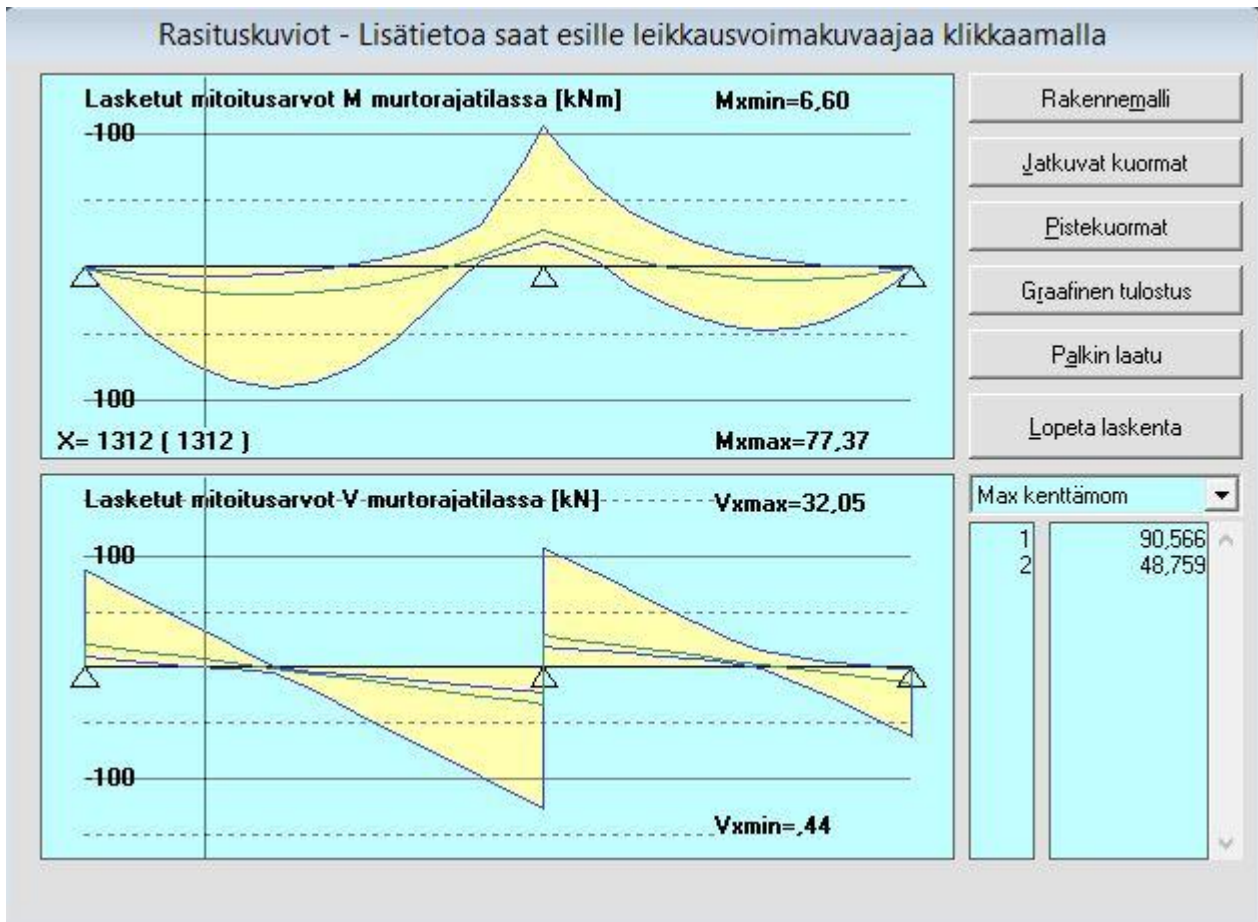
Eurokoodissa kuorman yhdistelykertoimilla on pyritty tarkentamaan erityyppisten kuormien yhteisvaikutusta murtoraja- ja käyttörajatiloissa. Seurauksena on ollut laskentatyön lisääntyminen.

Tietokonelaskentaa käytettäessä tämä ei ole ongelma kunhan rakenteen kuormaluokat on laskennassa yksilöity ja yhdistelykertoimet tietokoneen muistissa. PupaX5-ohjelma sisältää yhdistelykerrointaulukon (RIL 201-1-2008 Osa 0 Taulukko A1.1 (FI), jonka mukaan yhdistelykertoimet määräytyvät.

Kuormien jaottelu aikaluokkiin

Kuormaluokat jaotellaan aikaluokkiin RIL 205-1-2007 taulukon 2.4 mukaisesti.

Puurakenteilla rakenteen kestävyyttä tarkastellaan aikaluokittain. Pysyvän kuorman kuormakertoimena ohjelmassa käytetään tällöin kerrointa 1.35, jonka kuormitustapauksen kuten muutkin aikaluokat ohjelma laskee automaattisesti annetun kuormaluokan yhdistelykertoimia käyttäen. Lujuustarkasteluissa käytettävän kertoimen kmod ohjelma laskee annetun käyttöluokan (kosteus) ja kuormaluokan (kuormituksen kesto) mukaan enintään kolmessa eri aikaluokassa, esim. pysyvä, keskipitkä ja hetkellinen.



Kuva 4

Taipumista lasketaan suurimmat alaspäin suuntautuvat taipumat kenttien keskipisteissä ja mahdollisten ulokkeiden päissä. Kentän keskipisteen taipuma on usein pienempi kuin kentän maksimi taipuma, mutta ero on käytännön rakenteissa merkityksetön.

Puurakenteille ohjelma laskee hetkellisen taipuman W_{inst} ja kokonaistaipuman W_{fin} .

Teräsrakenteille lasketaan taipumat *ominaisyhdistelmälle* ja *tavallinen-yhdistelmälle*.

Taipumien laskennassa ohjelma käyttää luonnollisesti käyttötilan voimasuureita, jotka ohjelma määrittää automaattisesti. (Kuormakerroin 1 ja lisäksi kuormitusyhdistelmän mukaiset yhdistelykertoimet Ψ_0 , Ψ_1 ja Ψ_2)

Betonirakenteiden laskentaa varten tarvittavia käyttötilan voimasuureita ominais- ja pitkäaikaisyhdistelmissä ei ohjelman nykyinen versio kertalaskennalla suoraan näytä, vaan käyttötilan mitoitusvoimasuureet joudutaan laskemaan erikseen.

Palkin poikkileikkauksen mitoitusarkasteluja.

Liimapuu GL30c ? Takaisin

Kokonaistaipuma sall L/ 300 765 LASKE Tulosta

Käyttöluokka 2 (Ulkokuiva) kcr=0.67 165 Lopeta

Lisätietoa

GL30c 165 x 765 jako 1000 CC2 RC2 Käyttöluokka 2 kh=1,00 kcr=0,67 Mitoitusnormi: Eurokoodi 5

Pysyvä: Mmit/taiv kestävyys [kNm] 20,992 241,405 9 % Jännitys/lujuus N/mm² 1,3 / 15
 Keskipitkä: Mmit/taiv kestävyys [kNm] 106,477 321,874 33 % Jännitys/lujuus N/mm² 6,61 / 20
 Pysyvä: Vmit/leikk kestävyys [kN] 28,710 98,666 29 % Jännitys/lujuus N/mm² 0,5 / 1,75
 Keskipitkä: Vmit/leikk kestävyys [kN] 126,782 131,367 97 % Jännitys/lujuus N/mm² 2,24 / 2,33

Taipumat Winst/Wfin (mm) / prosenttia annetuista raja-arvoista (Sall taip L/300)

1,8 (11%) 0,6 (4%)
 2,5 (15%) 0,7 (6%)

Minimitukipinnat [mm] 148(118) / 401 / 95 (65)

Ominaistaajuudet Hz 14 / 22 /

1kN pistevoiman taipumat (mm) 0,0 / 0,0 /
 1kN / puukansi, kapuloitu (mm) 0,01 / 0,00 /
 1 kN / betonikansi (mm) 0,01 / 0,00 /
 1 kN /villa-/betonikansi (mm) 0,01 / 0,00 /

Palkin puristetun reunan sivuttaistuentävälit enintään
 5000 / 4000 /

Kuva 5

- Puupalkkien tarkasteluissa käytetyistä lujuus- ja jäykkyyssarvoista:
- Materiaalin osavarmuusluvut RIL-1-2007 taulukon 2.10 mukaan
- Kestävyyden mitoitusarvon määrittämisessä käytetty kerroin kmod RIL 205-1-2007 taulukon 3.1 mukaan.
- Virumaluvut Kdef arvot RIL 205-1-2007 taulukon 3.2 mukaan.
- Havupuun ominaislujuudet ja jäykkyysominaisuudet muutoksen RIL 205-1-2009 7.4.2010 mukaan.
- Liimapuun ominaislujuudet ja jäykkyysominaisuudet RIL 205-1-2007 taulukon B.3.3 mukaan.
- Liimapuun GL30c ominaislujuudet ja jäykkyysominaisuudet VTT tutkimuslaskelma VTT-S-01554-12.

Kuvassa 5 liimapuupalkinlaskentatuloste. Kertoimella kcr eurokoodissa pyritään ottamaan huomioon halkeilun vaikutus palkin leikkauskestävyyteen. Pysyvästi käyttöluokkaa 2 tai 3 vastaavissa kosteusolosuhteissa puurakenteille saadaan käyttää arvoa kcr=1.0. Samoin kosteuden siirtymistä estävällä pintakäsittelyllä käsitellylle puulle voidaan käyttää arvoa 1.0. (säänkestävä 2-kertainen lakkaus)

Välipohjapalkiston ominaistaajuuden ja taipumien laskenta on yksinkertainen tarkastelu yhteen suuntaan toimivalle rakenteelle, Tarkempaa laskentaa haluttaessa tulee käyttää muita värähtelyä tarkemmin käsitteleviä mitoitusohjelmia.

Ohjelmassa värähtelyä on tarkasteltu RIL 205-1-2007 liitteen B.4.2 Lattian värähtely mukaan. **Puupalkkien jako pitää olla näin tarkasteltuna <=600 mm.** Lattiapalkiston oltava poikittaisjäykistetty, 2 jäykistelinjaa jos jännemitta yli 4000 mm. Ominaistaajuus oltava >=9 Hz.

Palkin kiepahdustarkastelu on tehty puurakenteiden osalta RIL 205-1-2007 kohdan 6.3.3 mukaisesti aikaluokittain määrävimmän tapauksen löytämiseksi. Tehollisen pituuden suhde jänneväliin on oletettu ulokkeissa $l_{ef}/l = 1$. PupaX5-ohjelma ei tue vakiomomenttia, joten käytettävä tasaisesti jakaantuneen kuorman tai pistevoiman valintoja laskennassa. Ohjelman kiepahdustarkastelussa kuormituksen on oletettu vaikuttavan palkin puristetun reunan korkeudella.

PupaX5 Lisätietoja lasketusta palkista

GL30c ominaislujuus taivutukselle fm,k.....	= 30
Lujuusominaisuuksien osavarmuusluku	=1,2
Kuorman keston ja kosteusvaikutuksen muunnoskerroin kmod pysyvä	=0,6
Kuorman keston ja kosteusvaikutuksen muunnoskerroin kmod pitkäaik.....	=0,7
Kuorman keston ja kosteusvaikutuksen muunnoskerroin kmod keskip.....	=0,8
Kuorman keston ja kosteusvaikutuksen muunnoskerroin kmod lyhytaik.....	=0,9
Kuorman keston ja kosteusvaikutuksen muunnoskerroin kmod hetkell.....	=1,1

Käyttöluokkaa vastaava virumakerroin kdef.....	=0,8
Palkin korkeuden kokovaikutuskerroin taivutus- ja vetolujuuteen kh.....	=1,00

Laskennassa käytetty lujuusarvo fm,d [N/mm2] Pysyvä aikaluokka.....	=15
Laskennassa käytetty lujuusarvo fm,d [N/mm2] Pitkäaik aikaluokka.....	=17,5
Laskennassa käytetty lujuusarvo fm,d [N/mm2] Keskip aikaluokka.....	=20
Laskennassa käytetty lujuusarvo fm,d [N/mm2] Lyhytaik aikaluokka.....	=22,5
Laskennassa käytetty lujuusarvo fm,d [N/mm2] Hetkell aikaluokka.....	=27,5

Ominaislujuus leikkaukselle fv,k.....	=3,5
Laskennassa käytetty lujuusarvo fv,d [N/mm2]. Pysyvä aikaluokka.....	=1,75

$$\delta_{m,crit} = \frac{c \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} \cdot E_{0.05}$$

c= b= E_{0.05} =
 h= L=

 Lasketaiivutuskestävyyden pienennyskerroin kcrit
 Taivutuskestävyyden pienennyskerroin kcrit=
 Huom! Koskee vain 1-aukkoista palkkia. Ei voi suoraan soveltaa moniaukkoiseen palkkiin!

Kuva 6

KIRJOITTIMELLE JA TIEDOSTOON TULOSTAMINEN

Ohjelma tulostaa oletuskirjoittimelle!

Kirjoitintulostuksia on mahdollista saada kolmenlaisia:

- Palkin poikkileikkauksen mitoituslomakkeen *Tulosta*-painikkeella voidaan tulostaa viimeksi lasketut palkkivaihtoehdot (liite 1).
- Palkin voimasuureiden tulostus-lomakkeelta *Graafinen tulostus*-painikkeelta tulostettaessa tulostuvat palkin kuormakaavio ja rasituskuviot sekä viimeksi lasketun palkkipoikkileikkauksen kapasiteettiarvot ja taipumat (liite 2).
- Ohjelman päävalikon *Tiedosto*-valinnasta *Tiedosto/Tulosta/Numeerinen* saadaan palkin voimasuureiden numeerinen tulostus lähtötietoineen (liite 3).

Lasketun palkin lähtötiedot on myös mahdollista tallentaa tiedostoon, josta ne voidaan tarvittaessa noutaa uudelleen käsiteltäväksi ohjelman päävalikon *Tiedosto/Lue tiedosto*-valinnalla. Aikaisemman Pupax-ohjelman ja PupaX5:n tiedostot eivät ole yhteensopivia.

Ohjelman aloituslomakkeella on valintaruutu, joka mahdollistaa englanninkielisen paperitulostuksen.

Pysyvä : Mmit/taiv kestävyys [kNm] 20,992 241,405 9 % Jännitys/lujuus N/mm² 1,3 / 15
Keskipitkä : Mmit/taiv kestävyys [kNm] 106,477 321,874 33 % Jännitys/lujuus N/mm² 6,61 / 20
Pysyvä : Vmit/leikk kestävyys [kN] 28,710 98,666 29 % Jännitys/lujuus N/mm² 0,5 / 1,75
Keskipitkä : Vmit/leikk kestävyys [kN] 126,782 131,367 97 % Jännitys/lujuus N/mm² 2,24 / 2,33

Taipumat Winst/Wfin (mm) / prosenttia annetuista raja-arvoista (Sall taip L/300)

1,8 (11%) 0,6 (4%)

2,5 (15%) 0,7 (6%)

Minimitukipinnat [mm] 148(118) / 401 / 95 (65)

Ominaistaajuudet Hz 14 / 22 /

1kN pistevoiman taipumat (mm) 0,0 / 0,0 /

1kN / puukansi, kapuloitu (mm) 0,01 / 0,00 /

1 kN / betonikansi (mm) 0,01 / 0,00 /

1 kN /villa-/betonikansi (mm) 0,01 / 0,00 /

Palkin puristetun reunan sivuttaistuentävälit enintään

5000 / 4000 /

HEA 220 G= 50,5 h= 210 b= 220 tf= 11 tw= 7 r= 18 (PL=1/2) fy=355 Mitoitusnormi: Eurokoodi 3

Iy(cm⁴)=5410 Wel(cm³)=515 Iz(cm⁴)= 1955 It(cm⁴)= 28,46 Iw(cm⁶)= 193266

Mmit/taiv kestävyys [kNm] 106,477 201,640 53 %

Vmit/leikk kestävyys [kN] 126,782 420,956 30 %

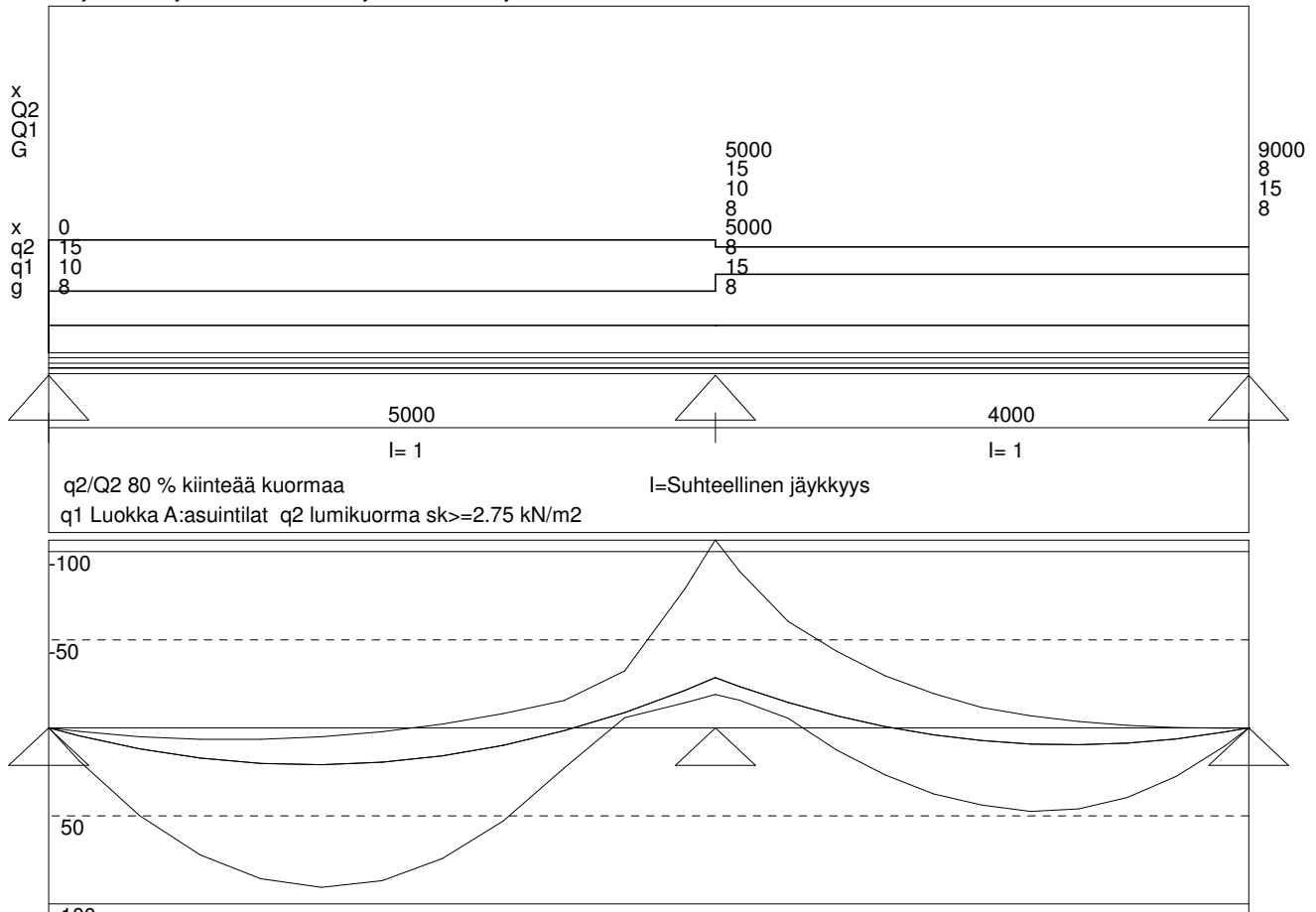
Varmista aina valitsemasi profiillin saatavuus!

Taipumat Winst/Wfin (mm) / prosenttia annetuista raja-arvoista (Sall taip L/300)

12,6 (76%) 4,0 (30%)

Kuormayhdistelmän "tavallinen" max taipumat

7,5 (45%) 2,2 (17%)



Ohjelman käyttöoikeuden omistaja: Lasse Laskija

Pysyvän kuorman osavarm kerr= 1.15 Muuttuvan kuorman osavarm kerr= 1.5

Kuormitusleveys 1 [m], jolla yllä esitetyt jatkuvat kuormat on laskennassa kerrottu.

Max tukivoimat [kN] 87,415 227,472 61,756

Min tukivoimat [kN] 9,887 40,931 1,749

GL30c 165 x 765 jako 1000 CC2 RC2 Käyttöluokka 2 $kh=1,00$ $kcr=0,67$ Mitoitusnormi: Eurokoodi 5Pysyvä : Mmit/taiv kestävyys [kNm] 20,992 241,405 9 % Jännitys/lujuus N/mm² 1,3 / 15Keskipitkä : Mmit/taiv kestävyys [kNm] 106,477 321,874 33 % Jännitys/lujuus N/mm² 6,61 / 20Pysyvä : Vmit/leikk kestävyys [kN] 28,710 98,666 29 % Jännitys/lujuus N/mm² 0,5 / 1,75Keskipitkä : Vmit/leikk kestävyys [kN] 126,782 131,367 97 % Jännitys/lujuus N/mm² 2,24 / 2,33

Taipumat Winst/Wfin (mm) / prosenttia annetuista raja-arvoista (Sall taip L/300)

1,8 (11%) 0,6 (4%)

2,5 (15%) 0,7 (6%)

Minimitukipinnat [mm] 148(118) / 401 / 95 (65)

Ominaistaajuudet Hz 14 / 22 /

1kN pistevoiman taipumat (mm) 0,0 / 0,0 /

1kN / puukansi, kapuloitu (mm) 0,01 / 0,00 /

1 kN / betonikansi (mm) 0,01 / 0,00 /

1 kN / villa-/betonikansi (mm) 0,01 / 0,00 /

Palkin puristetun reunan sivuttaistuentävälit enintään

5000 / 4000 /

Palkin tunnus:

PupaX5v.1.22 Ins tsto Pauli Närhi Laskennan suoritti:

Ohjelman käyttöoikeuden omistaja: Lasse Laskija

Pys kuorman osavarm kerr= 1,15 Muutt kuorman osav kerr= 1,5

Jatkuvat kuormat (ominaiskuormia)

Piste	pysyvä(g)	muuttuva qk1	muuttuva qk2	kiinteä osa qk2:sta %
0	8	10	15	80
5000	8	10	15	80
5000	8	15	8	80
9000	8	15	8	80

Pistekuormat (ominaiskuormia)

Piste pysyvä(G) muuttuva Qk1 muuttuva Qk2 kiinteä osa Qk2:sta %

Palkin päiden kiinnitykset 0 / 0

Kenttien pituudet

1 5000 2 4000

Palkin kenttien suhteelliset jäykkyydet (EI)

1 1

Palkin kokonaispituus= 9000 Kuormituslev= 1000

Ohjelman käyttöoikeuden omistaja: Lasse Laskija

Tukir max	Tukir min	Mt max	Mt min	Mk max
87,41	9,89	0,00	0,00	
227,47	40,93	-18,96	-106,45	90,57
61,76	1,75	0,00	0,00	48,76

Momenttien ja leikkausvoimien tulostus

X(mm)	Mxmax(kNm)	Mxmin(kNm)	Vxmax(kN)	Vxmin(kN)
0,50	0,04	0,00	87,41	9,89
227,27	18,78	2,06	77,84	8,25
681,82	49,81	5,07	58,66	4,98
1136,36	72,11	6,59	39,48	1,71
1590,91	85,70	6,62	20,30	-1,56
2045,45	90,57	5,17	1,54	-4,98
2500,00	86,71	2,23	-3,79	-21,30
2954,55	74,14	-2,20	-7,07	-40,49
3409,09	52,85	-8,12	-10,34	-59,67
3863,64	22,92	-15,53	-13,61	-78,85
4318,18	-5,79	-32,22	-16,89	-98,03
4772,73	-14,21	-78,95	-20,16	-117,21
4999,50	-18,96	-106,45	-21,79	-126,78
5000,40	-18,97	-106,48	106,54	19,14
5181,82	-15,61	-88,85	99,26	17,83
5545,45	-5,45	-60,29	84,68	15,22
5909,09	12,75	-43,38	70,10	12,60
6272,73	26,81	-29,53	55,52	9,98
6636,36	37,48	-19,50	40,93	7,36
7000,00	43,85	-11,44	26,63	4,74
7363,64	47,37	-6,78	15,74	-1,27
7727,27	46,12	-3,61	9,52	-12,82
8090,91	39,57	-1,39	4,80	-25,30
8454,55	27,72	-0,12	2,18	-39,88
8818,18	10,57	0,20	-0,44	-54,47
8999,60	0,02	0,00	-1,75	-61,74
9000,00	0,00	0,00	-1,75	-61,74