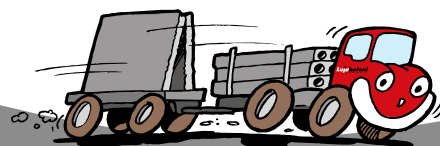
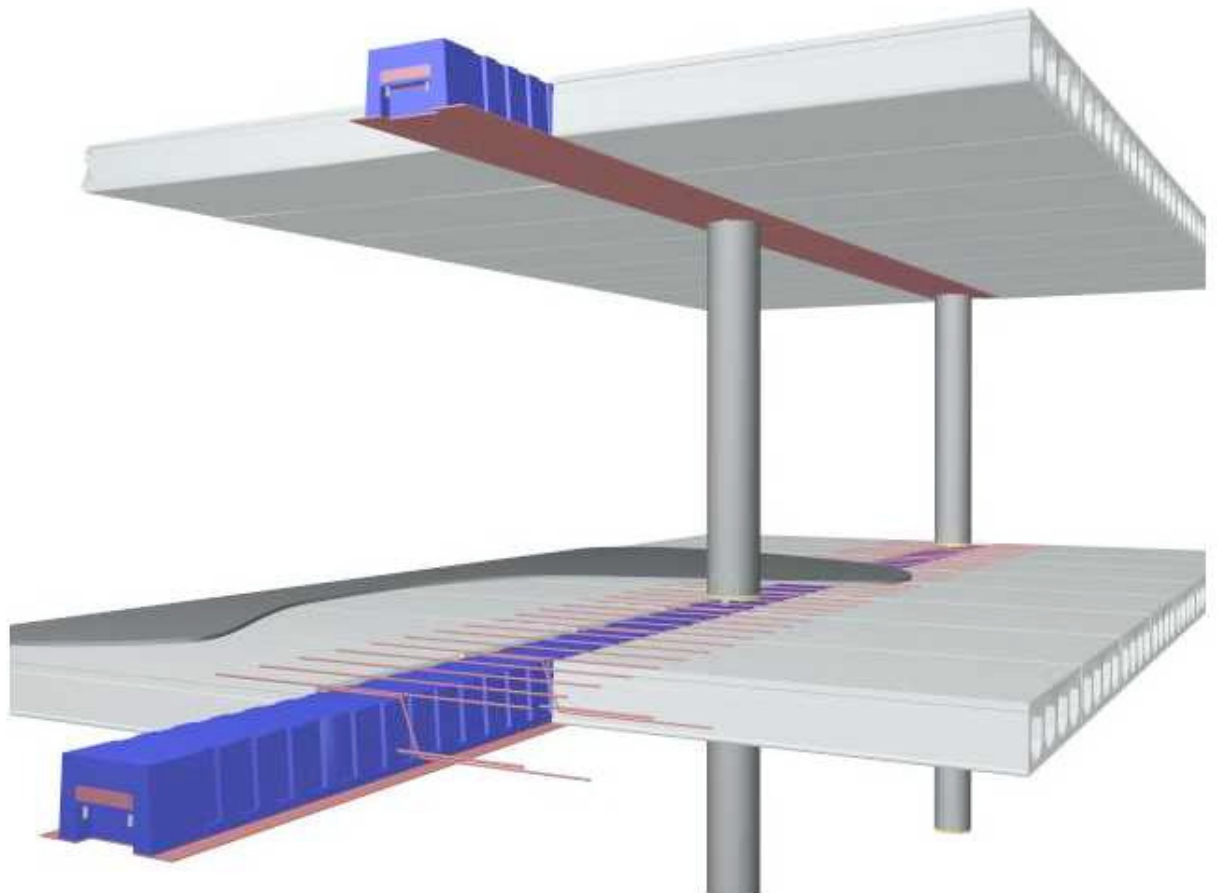


# SUUNNITTELUOHJE

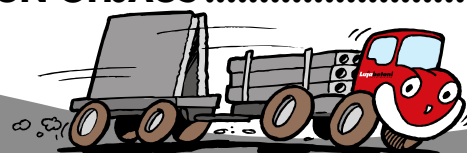
# **Luja** LUJABEAM JÄRJESTELMÄ



15.8.2005

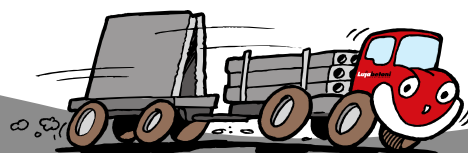
## SISÄLLYS

<b>1. YLEISTÄ .....</b>	<b>3</b>
1.1 ESIJÄNNITETTY TERÄSBETONI-YHDISTELMÄRAKENNE .....	3
1.1.1 LBL-palkki .....	4
1.1.2 LB-palkki .....	4
1.2 KÄYTTÖKOHEET .....	5
1.3 REUNA- JA KESKIPALKKITYYPIT .....	5
<b>2. LIITOSTAVAT .....</b>	<b>7</b>
2.1 LIITOS LK-KONSOLEILLA.....	7
2.2 KERROSPILARIT – JATKUVA PALKKI.....	7
2.3 JATKUVAN PALKIN NIVELJATKOS .....	8
<b>3. SUUNNITTELUN YLEISPERIAATTEET.....</b>	<b>9</b>
3.1 KÄYTETTÄVÄT POIKKILEIKKAUSTYYPIT JA PALKKIPITUUDET .....	11
3.1.1 LBL-palkki .....	11
3.1.2 LB-palkki .....	12
3.2 PALKEISSA KÄYTETTÄVÄT MATERIAALIT.....	13
3.2.1 LBL-palkki .....	13
3.2.2 LB-palkki .....	13
3.3 LBL- JA LB-PALKKIEN MITOITUSPERIAATTEET .....	14
3.3.1 Yhteistoiminta ontelolaattojen kanssa .....	14
3.3.2 Laipan kantokyky ja laattojen tukeutuminen laipalle .....	14
3.3.3 Mitoitus murtorajatilassa .....	15
3.3.4 Mitoitus käyttörajatilassa .....	15
3.3.5 Palotilanteen mitoitus .....	15
<b>4. LUJABEAM-PALKKIIN TUETTujen ONTELOLAATTOJEN</b>	
<b>    KUORMITUSKÄYRÄSTÖT .....</b>	<b>16</b>
<b>5. VALMISTUS JA LAADUNVALVONTA.....</b>	<b>17</b>
<b>6. TYÖMAATOIMINNOT .....</b>	<b>18</b>
6.1 YLEISTÄ ASENNUKSESTA .....	18
6.2 ASENNUSAIKANA TARVITTAVA TUENTA PALKIN JA PILARIN KALLISTUMAN VÄLTÄMISEKSI .....	18
6.3 ASENNUKSEN YLEISOHJE .....	19
6.4 VALMIS LIITTORAKENNE .....	20
<b>7. YHTEYSHENKILÖT JA SUUNNITTELUN OHJAUS .....</b>	<b>21</b>



15.8.2005

LIITE 1: SUUNNITTELUN TARKASTUSLISTA.....	22
LIITE 2: LUJA-ONTELOLAATTOJEN (L6-L4) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT .....	23
LIITE 3: LUJA-ONTELOLAATTA L6 (H = 200 MM) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT.....	24
LIITE 4: LUJA-ONTELOLAATTA L5 (H = 265 MM) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT.....	25
LIITE 5: LUJA-ONTELOLAATTA M4 (H = 320 MM) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT.....	26
LIITE 6: LUJA-ONTELOLAATTA L4 (H = 400 MM) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT.....	27
LIITE 7: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, JATKUVAN PALKIN LIITOS KERROSPILAREIHIN JA PALKIN JATKOS .....	28
LIITE 8: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, REUNAPALKIN POIKKILEIKKAUS .....	29
LIITE 9: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN LIITOS PILARIIN PIILOKONSOLILLA .....	30
LIITE 10: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN LIITOS SEINÄÄN.....	31
LIITE 11: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN TUENTA PILARIN PÄÄLLE.....	32
LIITE 12: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN TUENTA BETONIKONSOLILLE .....	33
LIITE 13: LBL-PALKIN MITTAPIIRUSTUS .....	34
LIITE 14: LBL-PALKIN KONEPAJAPIIRUSTUS .....	35
LIITE 15: LB -PALKIN MITTAPIIRUSTUS .....	36



15.8.2005

## 1. YLEISTÄ

Lujabetoni Oy:n kehittämä LujaBeam-runkojärjestelmä koostuu LujaBeam-palkeista, Luja-pilareista ja Luja-ontelolaatoista. Liitoksina käytetään Luja-piilokonsoli –järjestelmää tai hyödynnetään normaaleja betonisten runkorakenteiden liitostapoja.

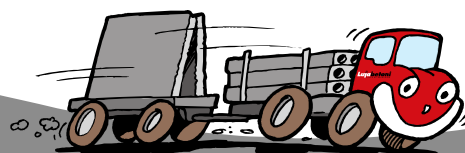
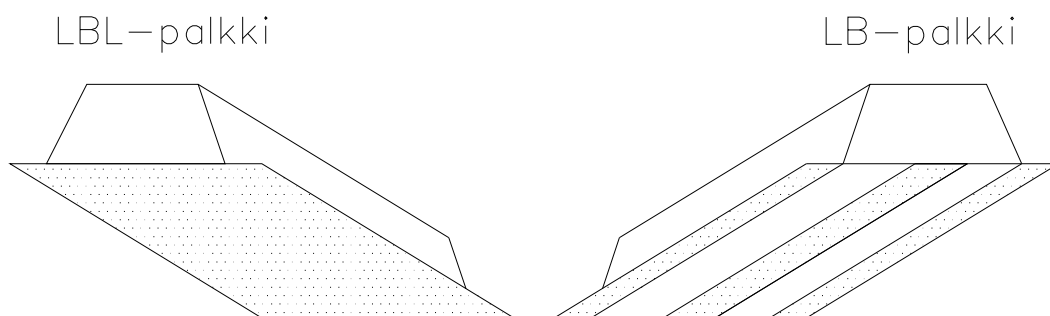
LujaBeam-palkki on teräsalalaipalla varustettu jännebetonipalkki, joka laataston sisään jäävänä rakenteena ei rajoita putkisto-, kanavisto- ym. asennuksia tai tilan hyödyntämistä kerroskorkeutena. Asentaminen ja työmaateknikka vastaa pienten jännebetonipalkkien asentamista: palkkeja tai ontelolaattoja ei tarvitse tukea väliaikaisesti. Laatat asennetaan suoraan teräslaipan päälle, saumavalujen ja –raudoitusten määrä on vastaavasti vähäinen.

Palotilanteen varalta palkki suunnitellaan toimimaan jännebetonirakenteena ilman teräksistä alalaippaa. Kuormat siirretään laatoilta palkille saumavalun, -raudoituksen ja -muodon yhteistoiminnalla. Palosuojausmateriaalia ei näin tarvita.

### 1.1 ESIJÄNNITETTY TERÄSBETONI-YHDISTELMÄRAKENNE

Lujabeam-palkkia valmistetaan kahta päätyyppiä: LBL- ja LB-palkkia. LBL-palkissa on yhtenäinen teräksinen pohjalevy koko palkin alapinnan alueella. LB-palkissa on alapinnan teräslaippa pääosin sijoitettu palkin reunoille. Teräksisen alalaipan varaan asennetaan molemmissa työmaalla ontelo- tai kuorielementtilaatasto. Kun elementtilaattojen ja palkkien väliset saumat betonoidaan, muodostuu palkista liittorakenne laattarakenteen kanssa.

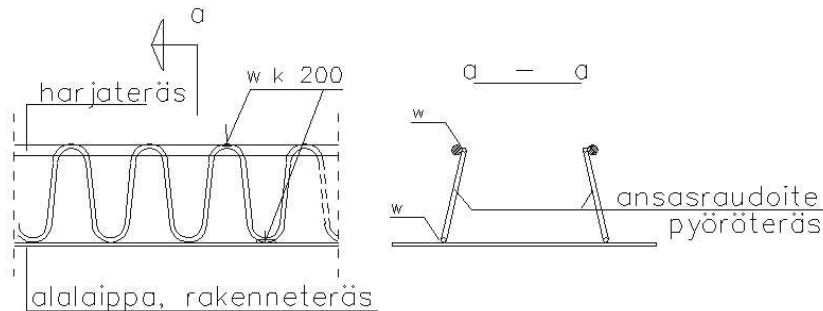
**Kuva 1. LBL-palkin yhtenäinen ja LB-palkin osista koostuva alalaippa.**



15.8.2005

### 1.1.1 LBL-palkki

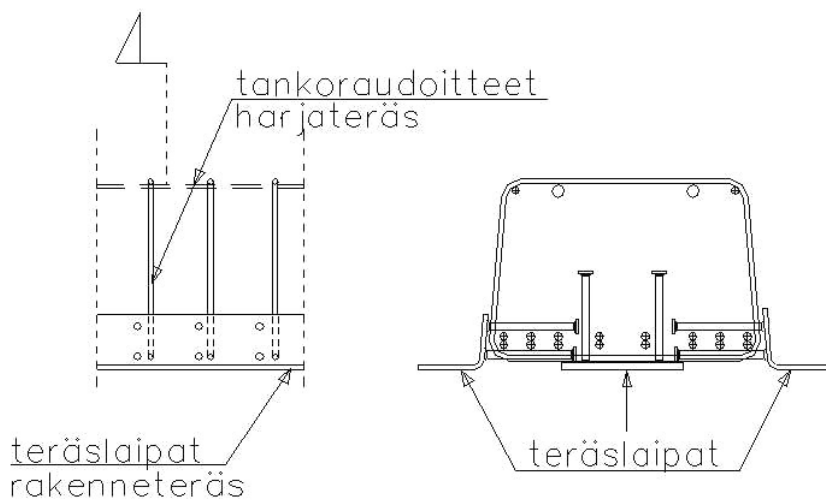
Rakenne koostuu teräksisestä konepajalla koottavasta raudoiteosasta (rakenneteräksinen alalaippa ja harjateräksinen yläpinnan raudoite, joita yhdistää pyöröteräksinen poimuileva ansas). Sen materiaalit ja valmistustoleranssit on esitetty liitteessä konepajapiirustuksessa tuoteselosteen lopussa. Raudoiteosaan asennetaan elementtitehtaalla jänneteräkset, liitososat, läpiviennit yms. Betonointi tapahtuu yleensä korkealujuusbetonilla.



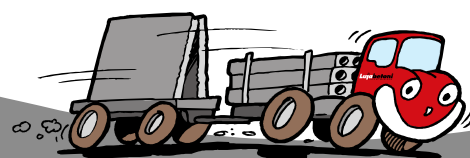
*Kuva 2. LBL-palkki.*

### 1.1.2 LB-palkki

Rakenne koostuu teräksisistä konepajalla valmistetuista laippaosista, jotka asennetaan elementtitehtaalla valumuottiin muun raudoituksen, jänneterästen, liitososien, läpivientien yms. ohella. Laippaosien materiaalit ja valmistustoleranssit on esitetty mittapiirustuksessa tuoteselosteen lopussa. Palkki betonoidaan yleensä korkealujuusbetonilla.



*Kuva 3. Elementtitehtaalla koottu LB-palkin raudoiteosa.*



15.8.2005

## 1.2 KÄYTTÖKOHEET

LujaBeam-palkit soveltuvat talonrakentamiseen laatastonsisään jäävänä palkkina, kun laatastonsisälle tulevan palkkiosan on oltava mahdollisimman matala. Palkkeja käytetään pääasiassa ontelolaattojen kanssa toimisto- ja liikerakennuksissa, kun kuormina ovat henkilökuormat ja kevyet tavarakuormat.

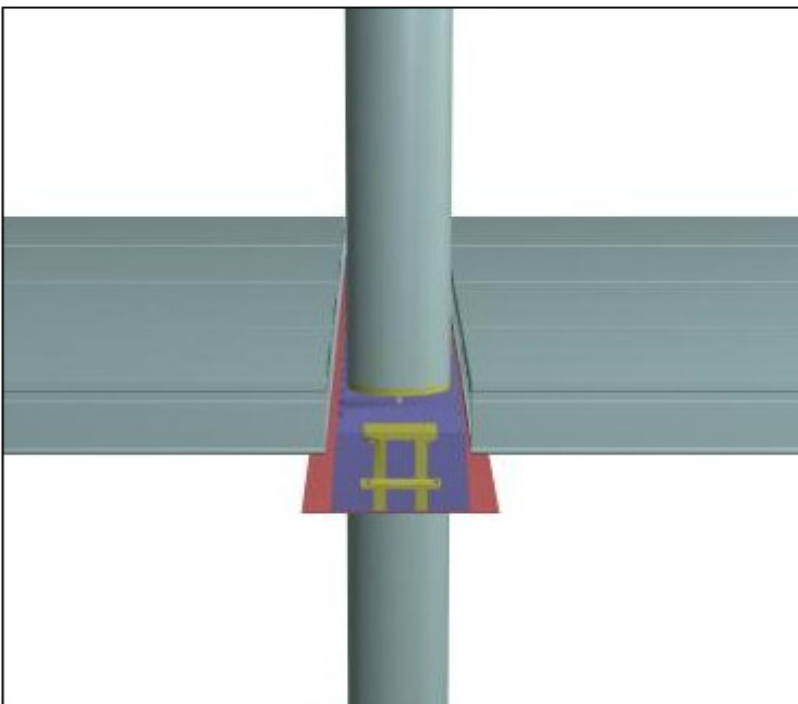
*Taulukko 1. Lujaa-ontelolaattojen käyttökohteet Lujabeam-runkojärjestelmässä.*

Ontelolaattatyyppi	Korkeus h (mm)	Käyttökohde
L6	200	yläpohjat
L5	265	väli- ja yläpojat
M4	320	väli- ja yläpojat
L4	400	väli- ja yläpojat

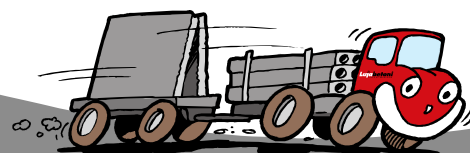
Käyttökelpoiset laattojen ja palkkien jännemittayhdistelmät nähdään valintakäyristä eri kuormituksille tai mitoitetaan tapauskohtaisesti.

## 1.3 REUNA- JA KESKIPALKKITYYPIT

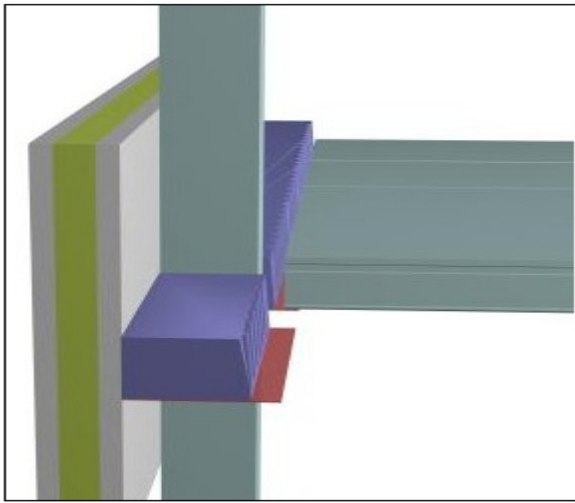
Reuna- ja keskipalkkityypit on esitetty kuvissa 4...7.



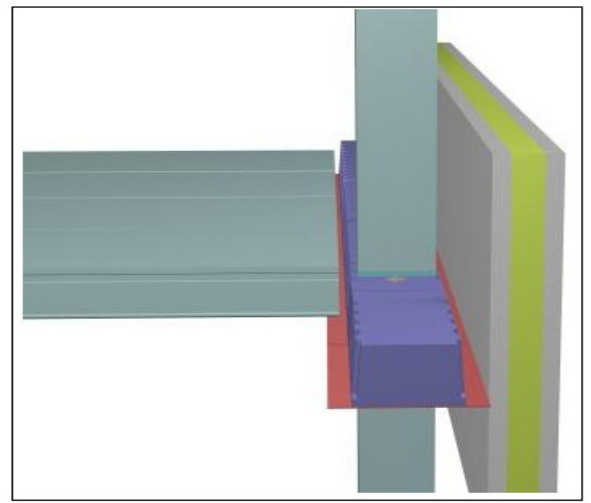
*Kuva 4. Keskipalkin leveydet: laippa 100 + 480, 580 + laippa 100 = 680, 780*



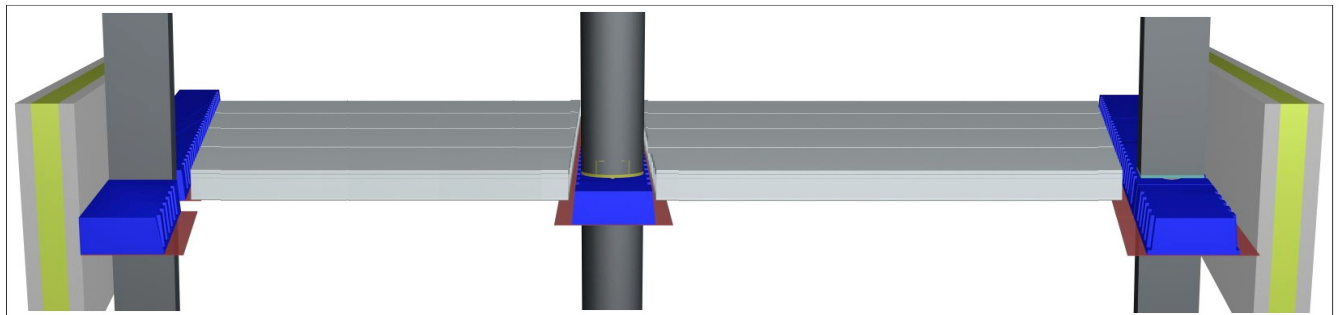
15.8.2005



*Kuva 5. Reunapalkin leveydet: 280, 380, 480  
+ laippa 100 = 380, 480, 580*



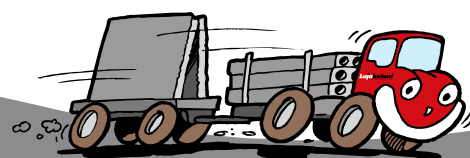
*Kuva 6. Keskipalkin käyttö reunassa.  
Seinän ja pilarin väliin jää tilaa esim. sähkö  
tai LVI-asennuksille.*



*Kuva 7. Reunapalkki*

*Keskipalkki*

*Keskipalkki reunapalkkina*



15.8.2005

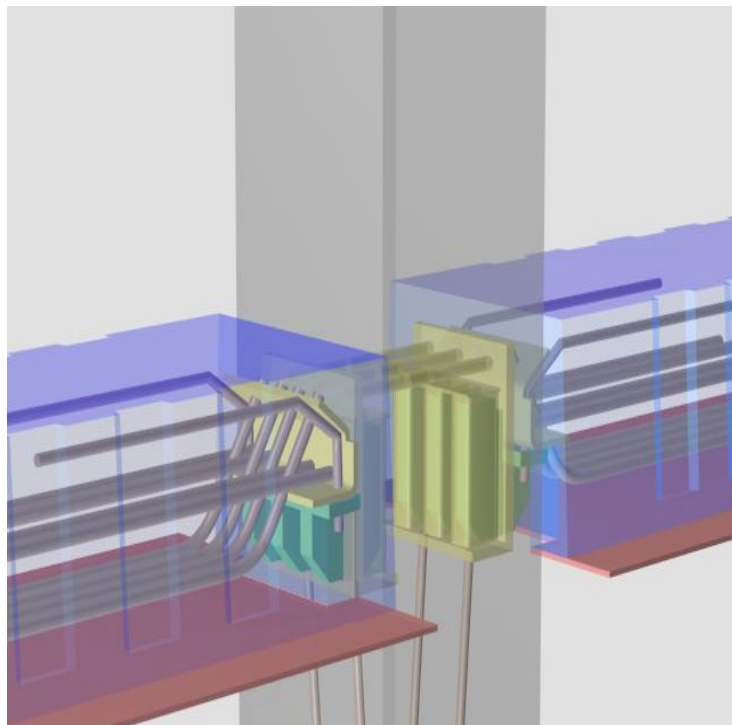
## 2. LIITOSTAVAT

### 2.1 LIITOS LK-KONSOLEILLA

Liitos voidaan tehdä Lujabetonin LK-piilokonsolitekniikalla, jolloin LujaBeam-palkit ovat 1-aukkoisia ja poikkileikkaukseltaan neliö- tai suorakaidepilarit voivat olla useiden kerrosten korkuisia. Asentaminen on tällöin nopeaa.

Lujabetonin runkoelementtitoimitus sisältää LK-liitoksessa tarvittavat asennusosat. Liittävän palkin kiinnittämiseksi on kiristettävä vain kaksi pulttiliitosta palkin alta.

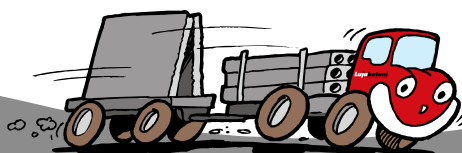
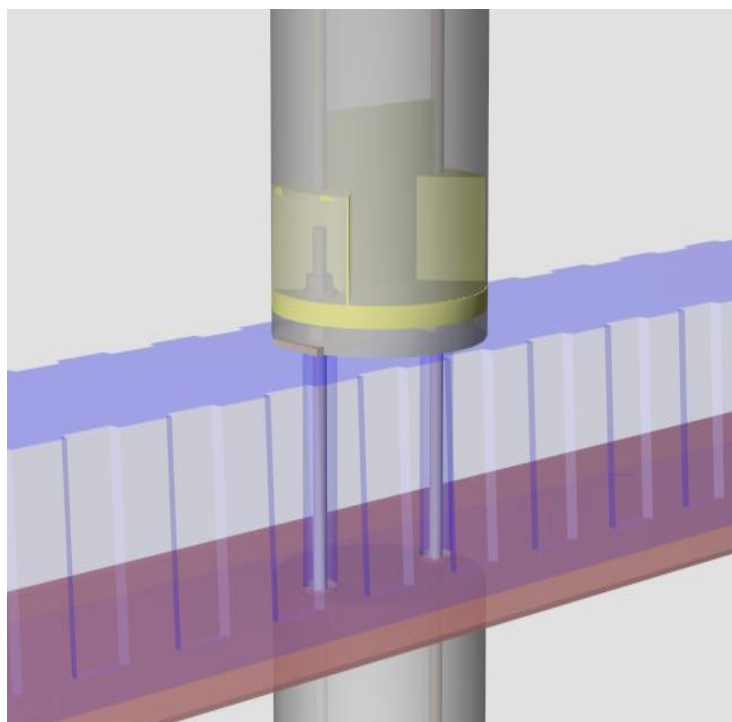
*Kuva 8. Liitos LK-konsoleilla.*



### 2.2 KERROSPILARIT – JATKUVA PALKKI

Kerrospilareina käytetään tavallisesti poikkileikkaukseltaan pyöreitä pilareita. LujaBeam-palkit suunnitellaan 2-3-aukkoisina, jatkuvuus hyödynnetään rakenteellisesti, jolloin taipumat ovat vähäiset ja liitososien määrä vähenee.

*Kuva 9. Kerrospilarit – jatkuva palkki.*

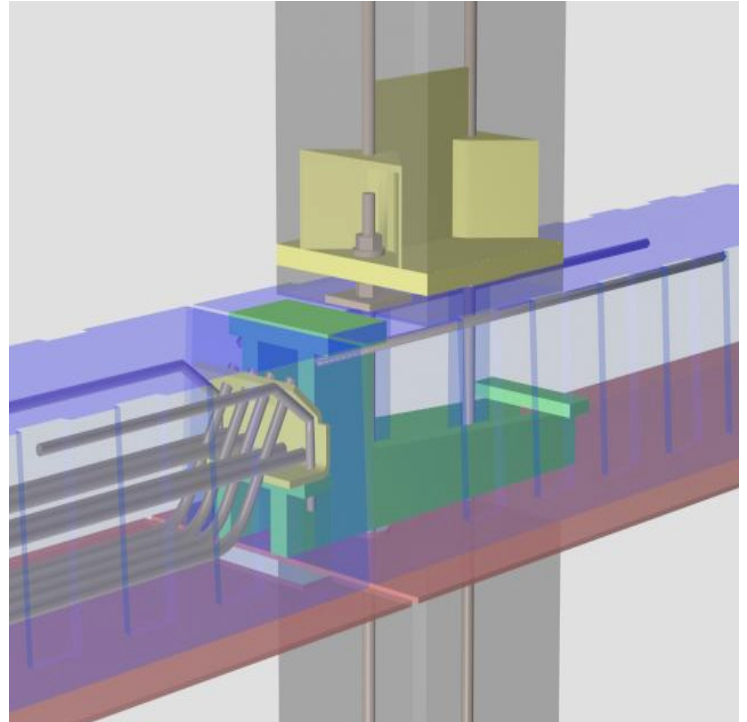




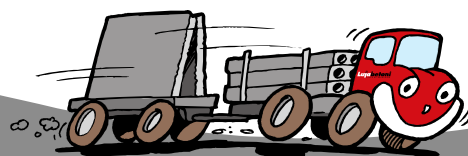
15.8.2005

## 2.3 JATKUVAN PALKIN NIVELJATKOS

Jatkuvan palkin jatkos tehdään ns. kenttäliitoksella, joka on sovitettu LK-piilokonsolijärjestelmään. Nivelliitoksen sijainnilla kentässä voidaan vaikuttaa voimasuureiden jakautumaan.



*Kuva 10. Jatkuvan palkin niveljatkos.*



15.8.2005

### 3. SUUNNITTELUN YLEISPERIAATTEET

Elementtisuunnittelu poikkeaa tavallisten jännebetonipalkkien suunnittelusta siten, että elementtisuunnittelija suunnittelee Lujabetonin ohjeiden mukaiset **LBL-palkkien teräsaihoiden mittapiirustukset konepajaa varten. LB-palkista ei tehdä konepajapiirustusta.**

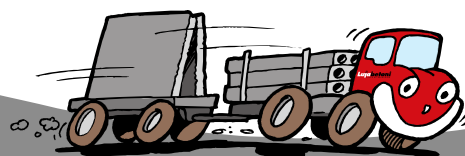
#### Käytännön toiminta:

- Lujabetoni toimittaa suunnittelijalle mittapohjat joihin täydentämällä tai niitä muokkaamalla tehdään mittapiirustukset. Lujabetonin piilokonsolijärjestelmä yhdessä normaalien betonirakenteiden liitostapojen kanssa käy liitostekniikaksi.
- Lujabetoni suorittaa rakenteellisen suunnittelun, johon kuuluu jänne- sekä betoniraudoituksen suunnittelu ja ontelolaattojen mitoitus tälle palkille tuettuna Betoninormikortin n:o 18 laskentamenetelmällä.
- palosuojausta palkki ei yleensä tarvitse silloin, kun ontelolaattakaan ei sitä tarvitse (R60...R120). Palkki mitoitetaan palotilanteen mukaiselle kuormitukselle jännebetonirakenteena ilman teräksistä alalaippaa.
- ympäristöluokka on käyttökohteissa yleensä XC1, jolloin alalaippa toimitetaan Sa2 E30/1 käsiteltynä. Muu ympäristöluokka on huomioitava palkille asetetuissa vaatimuksissa.
- suunnitelmissa voidaan välitasoilla normaalisti käyttää 60 mm työvaraa ontelolaatan päällä. Tällöin palkin päällä on pintabetonia 40...60 mm. Palkin taipuma ontelolaattojen saumavalun tai pintavalun jälkeen on pienempi kuin jänneväli / 250.

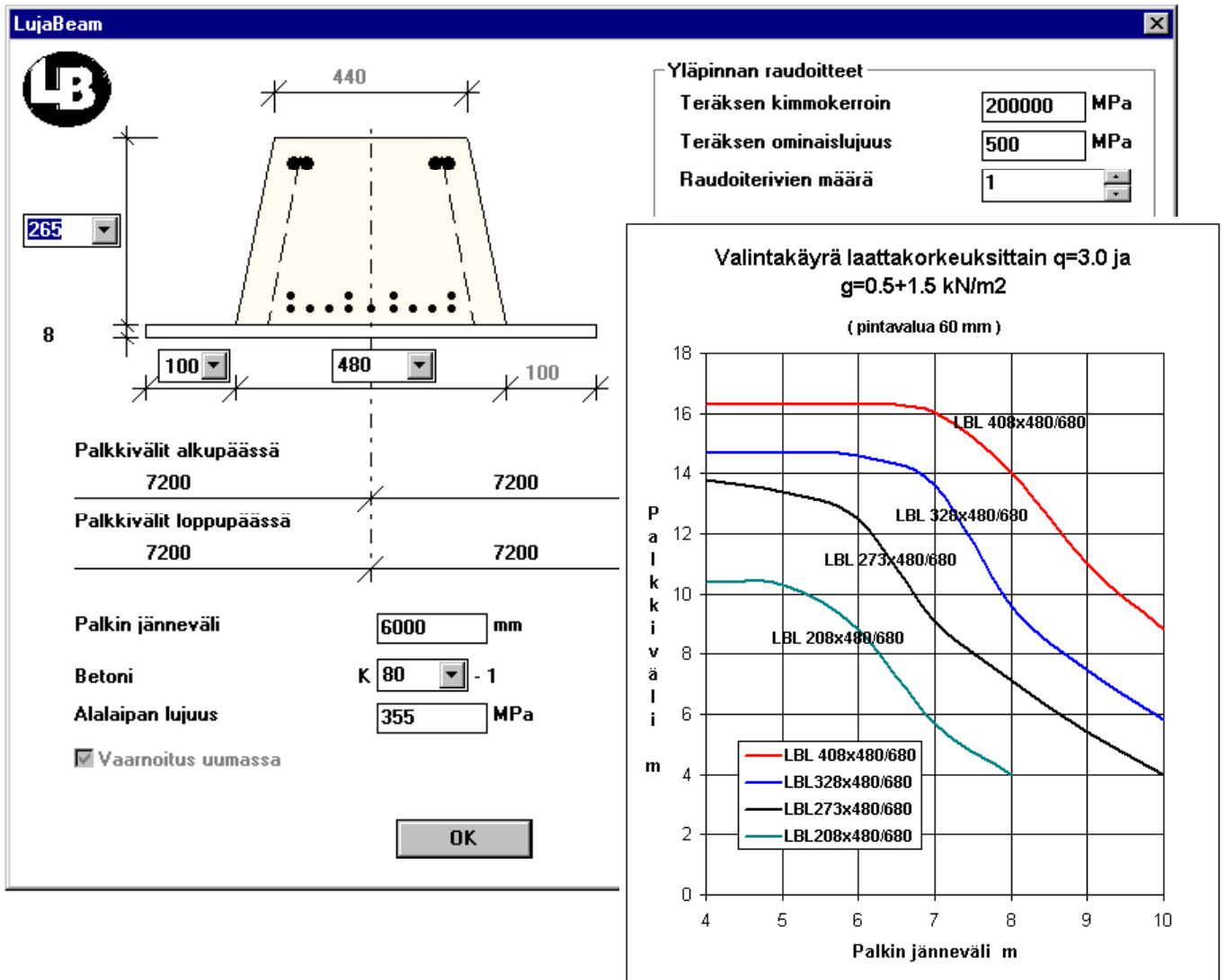
**Jännebetonipalkkien tapaan lujuuslaskenta ja raudoitussuunnittelu tehdään aina Lujabetonilla.** Palkin ja laataston valinnan voi tehdä käyrästöjen avulla tai Flexible-ohjelmalla, joka on saatavissa veloituksetta internetistä, osoitteesta: [www.betoni.com](http://www.betoni.com).

Lujabetoni Oy:n käyttämällä piilokonsoliliitoksella on Betoniyhdistyksen varmentamat käyttöselosteet numerot 173 ja 180. Pultti- tai neopreenilaakeriliitokset suunnitellaan betonirakenteiden tapaan, jolloin esim. tukipituudet määräytyvät yleensä neopreenilaakerin sallitun puristusjännityksen perusteella.

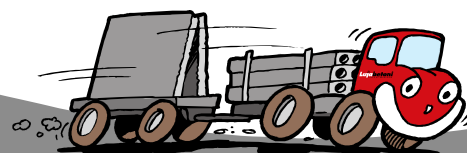
Litteenä ovat mallipiirustukset LBL-palkin mitta- sekä konepajapiirustuksesta sekä LB-palkin mittapiirustuksesta. Liitteistä löytyvät myös LBL- ja LB- palkkien liitoksia pystyrakenteisiin.



15.8.2005



Kuva 11. Lujabeam-laskentaohjelma.



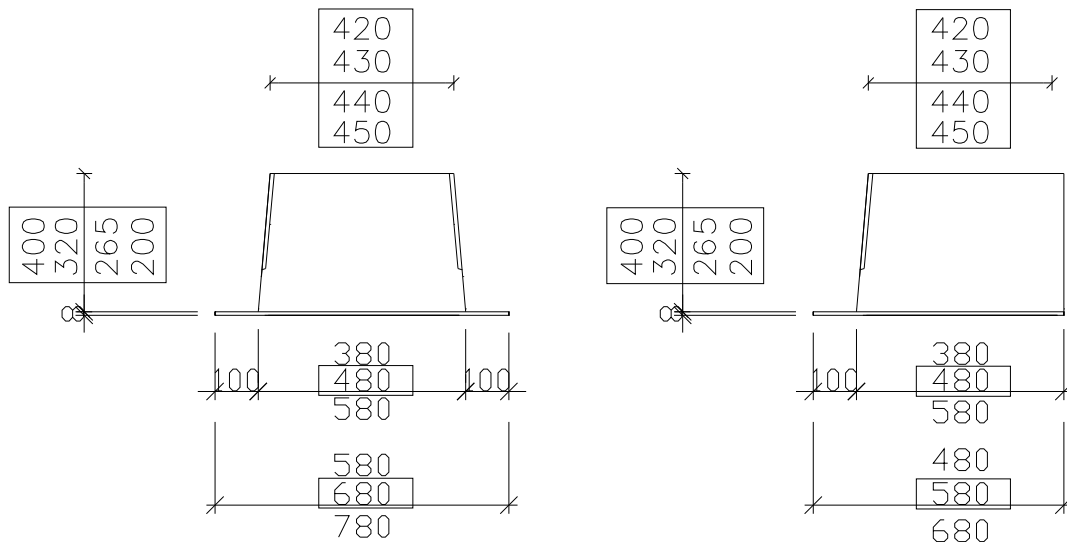
15.8.2005

### 3.1 KÄYTETTÄVÄT POIKKILEIKKAUSTYYPIT JA PALKKIPITUUDET

#### 3.1.1 LBL-palkki

LBL-palkilla laattojen korkeuden mukaisesti palkin korkeudet ovat 200 + 8, 265 + 8, 320 + 8 ja 400 + 8 mm. Alalaipan paksuus on 8...10 mm.

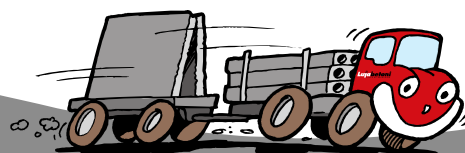
LBL – palkki



**Kuva 12. LBL-palkkien keski- ja reunapalkkien poikkileikkaukset.**

Keskipalkilla alalaipan suositusleveys on 680 mm ja betoniosan 480 mm. Reunapalkilla alalaipan suositusleveys on 480 mm tai 580 mm, jolloin vastaavasti betoniosan leveys on 380 tai 480 mm. Vaarnatun sivun kaltevuus on kaikilla palkkikorkeuksilla sama n. 1/13. Palkin poikkileikkaus merkitään (palkkityyppi x korkeus x betoniosan leveys / teräsosan leveys x pituus), esim. piirustukseen **LBL 328 x 480/680 x 5980**.

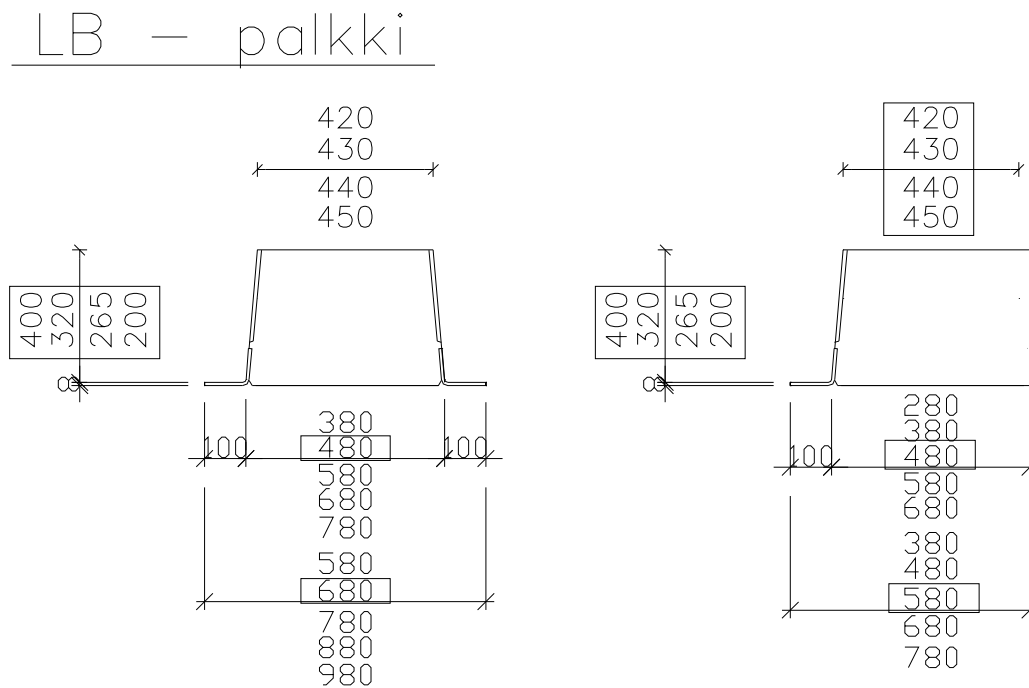
Palkit voivat toimia rakenteessa jatkuvina, jolloin palkin raudoiteosien ja valmiiden palkkien käsiteltävyys ja valmistettavuus rajoittavat käytännön palkkipituuden 18 metriin.



15.8.2005

### 3.1.2 LB-palkki

LB-palkilla laattojen korkeuden mukaisesti palkin korkeudet ovat samoin 200 + 8, 265 + 8, 320 + 8 ja 400 + 8 mm. Alareunan laippaosien korkeus on 8 mm.



**Kuva 13. LB-palkkien keski- ja reunapalkkien poikkileikkaukset.**

Keskipalkilla alareunan suositusleveys on 680 mm ja betoniosan 480 mm. Reunapalkilla alareunan suositusleveys on 480 tai 580 mm, jolloin vastaavasti betoniosan leveys on 380 tai 480 mm. Vaarnatun sivun kaltevuus on kaikilla palkkikorkeuksilla sama n. 1/13. Palkin poikkileikkaus merkitään (palkkityyppi x korkeus x betoniosan leveys / teräsosan leveys x pituus), esim. piirustukseen LB 328 x 480/680 x 5980.

Palkit voivat olla toimia rakenteessa jatkuvina, jolloin palkin raudoiteosien ja valmiiden palkkien käsiteltävyys ja valmistettavuus rajoittavat käytännön palkkipituuden noin 18 metriin. Sekä LBL- että LB-palkit sijoitetaan betonipoikkileikkauksensa (yl. 380 mm, 480 mm) suhteen keskeisesti pilariin nähden. Keskipalkin poikkileikkaus soveltuu hyvin reunapalkiksi, jos pilari on sijoitettu hieman seinälinjasta sisemmäksi. Tämä helpottaa LVI- ja sähköasennuksia seinän vierustoilla.



15.8.2005

## 3.2 PALKEISSA KÄYTETTÄVÄT MATERIAALIT

### 3.2.1 LBL-palkki

LBL-palkin alalaipan teräsmateriaalina käytetään SFS-EN 10025 (1993) mukaista teräslautua S355J2G3 tai parempaa, jonka alempi myötöraja on vähintään 355 MPa ja taivutetun teräsansaan teräsmateriaalina käytetään SFS-EN 10025 (1993) mukaista teräslautua S355J0 tai parempaa, jonka alempi myötöraja on vähintään 355 MPa.

Betoniteräksenä käytetään standardin SFS 1215 mukaista teräslautua A500HW. Jänneteräksenä käytetään standardin SFS 1265 mukaista vähintään lujuusluokan St 1550/1750 jännepunosta halkaisijaltaan 12.5 mm.

Betonin lujuusluokka on vähintään K50, normaalisti se on K60...K80.

Työmaalla palkkiin liittyvien ontelolaattojen betonin lujuus on vähintään K50. Laataston saumavalujen ja paikalla valettavan pintalaatan betonin lujuusluokka on vähintään K30-2 ja työmaalla asennettavan raudoituksen teräslautu A500 HW tai kaistarauδοitteissa B500K.

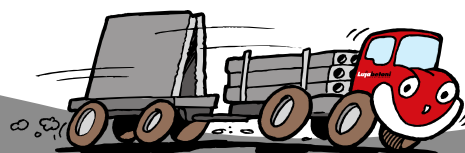
### 3.2.2 LB-palkki

LB-palkin alalaidojen teräsmateriaalina käytetään SFS-EN 10025 (1993) mukaista teräslautua S355J2G3 tai parempaa, jonka alempi myötöraja on vähintään 355 MPa. Laipat betoniosaan liittämissä vaarνοissa käytetään SFS-EN 10025 (1993) mukaista teräslautua S235JR tai S355J0, jonka alempi myötöraja on vähintään 235 MPa.

Betoniteräksenä käytetään standardin SFS 1215 mukaista teräslautua A500HW. Jänneteräksenä käytetään standardin SFS 1265 mukaista vähintään lujuusluokan St 1550/1750 jännepunosta halkaisijaltaan 12.5 mm.

Betonin lujuusluokka on vähintään K50, normaalisti se on K60...K80.

Työmaalla palkkiin liittyvien ontelolaattojen betonin lujuusluokka on vähintään K50. Laataston saumavalujen ja paikalla valettavan pintalaatan betonin lujuusluokka on vähintään K30-2 ja työmaalla asennettavan raudoituksen teräslautu A500HW tai kaistarauδοitteissa B500K.



15.8.2005

### 3.3 LBL- JA LB-PALKKIEN MITOITUSPERIAATTEET

Laskelmat tehdään rakennesuunnittelijan antamien lähtötietojen pohjalta noudattaen tässä ohjeessa mainittuja ja muita viranomaisohjeita, jotka ovat voimassa ja asiaan liittyviä sekä huomioidaan palkkiin liittyvät rakennosat asianmukaisella tavalla.

Palkki toimii aina liittorakenteena siihen liittyvän laataston kanssa, jolloin laatastolle seuraa rasituksia yhteistoiminnasta. Rakennesuunnittelijan tulee varmistaa, että laataston suunnittelussa on asianmukaisesti otettu huomioon nämä palkin ja laataston yhteistoiminnasta aiheutuvat rasitukset.

#### 3.3.1 Yhteistoiminta ontelolaattojen kanssa

Kun palkkiin tukeutuu ontelolaatasto, palkin ja laatan yhteistoiminnasta aiheutuva ontelolaattojen leikkauskapasiteetin aleneminen huomioidaan tarkistamalla leikkauskestävyys betoninormikortin n:o 18 laskentamenetelmällä. Tässä laskentamenetelmässä laattojen mitoituskipituutena käytetään nolaa. Toimivan leveyden arvot ja kerroin k perustuvat molemmilla palkkityypeillä tehtyyn laatastokokeeseen.

*Taulukko 2. Laatta- ja palkkityyppien k-kertoimet.*

Laattatyyppi	Korkeus h (mm)	LBL	LB
L6	200	0.018	0.018
L5	265	0.021	0.021
M4	320	0.024	0.025
L4	400	0.029	0.031

#### 3.3.2 Laipan kantokyky ja laattojen tukeutuminen laipalle

Laattojen pituus määrätään siten, että nimellistukipituus laipan päällä on 80 mm. Laattojen asennustilanteessa laippa siirtää laattojen kuorman palkin kannettavaksi. Laipan kantokyky tässä kuormitustilanteessa tarkistetaan teräsrakenteena. Kun saumavalut ovat sitoutuneet palkin kalteva reuna yhdessä saumaraudoituksen kanssa riittää siirtämään yleensä koko kuorman (ks. kuva 17). Laipan kantokykyä poikkisuunnassa voidaan hyödyntää tarvittaessa myös kokonaiskuorman kannatukseen kun tarkistetaan laipan venymätila ( $\epsilon$ ) palkin pituussuunnassa.

$\epsilon$ (‰)	kantokyky (%)
0	100
...	...
1.7	0

Väliarvot voidaan interpoloida lineaarisesti. Venymää ( $\epsilon$ ) laskettaessa käytetään yo. kertoimen k toimivalla leveydellä laskettuja poikkileikkausarvoja.



15.8.2005

### 3.3.3 Mitoitus murtorajatilassa

LujaBeam-palkit mitoitetaan murtorajatilassa pääosin betonirakenteista RakMK:n osassa B4 annettujen ohjeiden mukaisesti. Palkkiin kiinnittyvät paikallavalettavat rakenteet toimivat poikkileikkauksen osana. Puristusvyöhykkeen leveys lasketaan em. k-kertoimen avulla. Teräksinen alalaippa voi olla mukana vetorausoituksen kapasiteettia laskettaessa.

Molemmissa palkkityypeissä materiaalien laskentalujuudet:

- palkkielementin ja liittorakenteena käytettävän ontelolaatan osalta mitoitus suoritetaan rakenneluokassa 1:
  - $f_{cd} = f_{ck} / 1.35$  betonille
  - $f_{yd} = f_{yk} / 1.1$  betoni- ja rakenneteräkselle
  - $f_{pyd} = f_{pyk} / 1.15$  jänneteräkselle
- ontelolaatan päälle tulevaa paikallavaletta käsitellään rakenneluokassa 2:
  - $f_{cd} = f_{ck} / 1.5$  betonille
  - $f_{yd} = f_{yk} / 1.2$  betoni- ja rakenneteräkselle

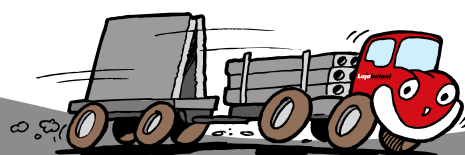
### 3.3.4 Mitoitus käyttörajatilassa

Lujabeam-palkit mitoitetaan käyttörajatilassa betonirakenteista RakMK:n osassa B4 annettujen ohjeiden mukaisesti. Palkkiin kiinnittyvät paikallavalettavat rakenteet toimivat poikkileikkauksen osana. Puristusvyöhykkeen leveys lasketaan By 36 Liittorakenteiden sovellusohjeet esitetyn k-kertoimen avulla. Elementtirakenteisen palkkiosan ja paikallavalettavien liittyvien osien valuajankohdan, materiaalien ja olosuhteiden eroista johtuvat erilaiset kutistuma- ja virumaominaisuudet huomioidaan mitoituksessa. Teräksinen alalaippa lasketaan mukaan poikkileikkausarvoja määrättäessä.

### 3.3.5 Palotilanteen mitoitus

LujaBeam-palkkien kestävyys tulipalotilanteessa lasketaan RakMK B4 mukaisesti jännebetonirakenteisena palkkina. Palolle alttiina olevaa teräslaippaa ei oteta huomioon mitoituksessa. Materiaalien ja kuormien osavarmuuskerroin on 1.0.

Lisäksi palkin läpi ja yli asennetaan aina tämän ohjeen kuvan 17 mukainen sauma- ja ripustusraudoitus, joka siirtää palotilanteessa kuorman laatoilta palkille.





15.8.2005

## 4. LUJABEAM-PALKKIIN TUETTUJEN ONTELOLAATTOJEN KUORMITUSKÄYRÄSTÖT

Kuormituskäyrästöt on laskettu betoninormikortin n:o 18 mukaan laatan ja palkin yhteistoiminta huomioiden. Palkin mitoituksessa on hyödynnetty laataston, saumavalujen sekä pintavalun liittorakennevaikutus. Palkin sallituksi taipumaksi saumavalujen jälkeen tulevalle kuormitukselle on otettu  $\leq L/250$ .

Palkkilaatta-yhdistelmän kantokyky on esitetty muuttuvan hyötykuorman arvoilla 2...8, ..10 tai ..12 kN/m<sup>2</sup>. Rakenteiden painona on huomioitu

- palkin omapaino
- ontelolaattojen paino ja pintabetonin paino (1.5 kN/m<sup>2</sup>) sekä
- pysyvää hyötykuormaa 0.5 kN/m<sup>2</sup>, kun laattojen päällä on pintabetoni ja 1.0 kN/m<sup>2</sup>, jos laattojen päällä ei pintabetonia ole.

Vaaka-akselilla on esitetty palkin jänneväli ja pystyakselilla palkkien jakoväli keskeltä keskelle. Näiden arvojen perusteella saadaan käyrästöltä palkki-laattayhdistelmän hyötykuorman (q) kantokyky (kN/m<sup>2</sup>) em. pysyvien (0.5...1.0 kN/m<sup>2</sup>) kuormien lisäksi. Jos pysyvää kuormaa on enemmän, on se käyrästöjä käytettäessä sisällytettävä hyötykuormaan.

Ontelolaatan L6 (h = 200 mm) ja L4 (h = 400 mm) sekä palkin yhdistelmille on molemmille kaksi valintakäyrää (pintabetonin kanssa ja ilman pintabetonia).

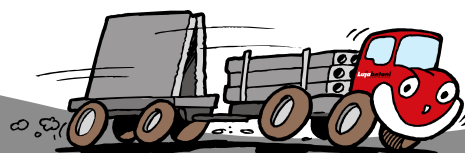
Ontelolaattojen L5 (h = 265 mm) sekä M4 (h = 320 mm) ja palkin yhdistelmille on molemmille neljä valintakäyrää (pintabetonin kanssa ja ilman pintabetonia sekä lyhyillä että pitkillä ontelotulppauksilla). Pintabetonista ja tulppausten pituuksista on maininta valintakäyrän yhteydessä.

Pintabetonin lujuusluokka on K30-2 ja palkin päällä oleva rauditus tällöin d 5 k150 (A500HW tai B500K).

Valintakäyrän tunnuksen sisältö, esim. **LBL 273 x 480/680 + L5-K50-8 R60**, missä:

- LBL-palkin korkeus on 273 mm (laatta 265 mm + laippa 8 mm), betoniosan leveys 480 mm ja teräksisen alalaipan leveys 680 mm
- L5 = ontelolaattatyyppi (h = 265 mm)
- K50 = ontelolaatan betonin lujuusluokka
- 8 = punosten määrä (8 d 12.5),  
*- jos punosmäärän perässä on X, ovat punokset balkkaisijaa d 9.3*
- R60 = rakenteellinen palonkesto aika on 60 min.

Valintakäyrät on esitetty liitesivuilla (s. 23 alkaen).



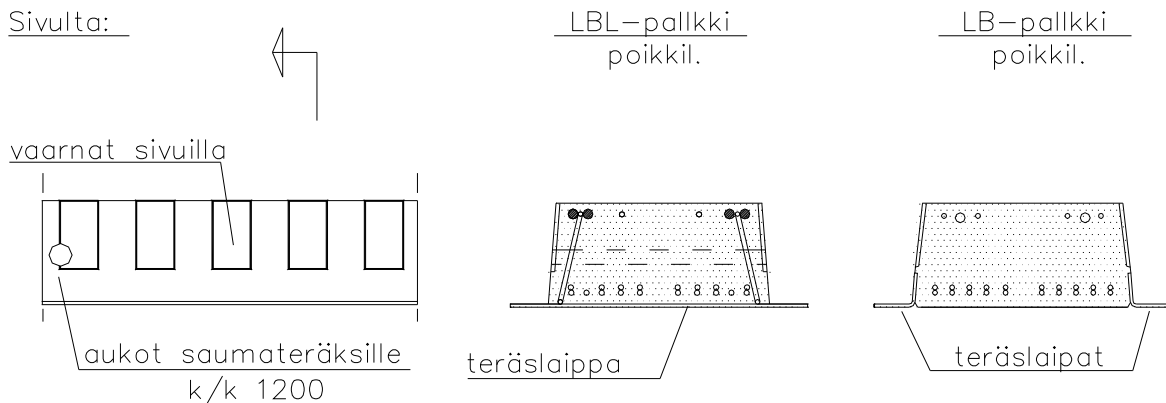
15.8.2005

## 5. VALMISTUS JA LAADUNVALVONTA

LujaBeam-palkki toimii liittorakenteena siihen työmaalla liitetyn laataston ja mahdollisen pintavalun kanssa. Rakenteellisena laskentatapana ontelolaattojen kanssa käytetään Betoninormikortin n:o 18 menetelmää. Toimivan leveyden kertoimet on saatu tehtyyn palkkilaatastokokeeseen perustuen. Palkin teräsaiho kootaan mitatarkasti konepajalla.

LujaBeam-palkkien valmistaminen elementtitehtaalla (LBL- ja LB-palkit):

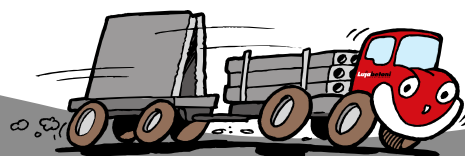
- palkit valmistetaan pitkillä jännebetonipalkkien valmistuslinjoilla
- jännepunosten voima siirretään palkkeihin tartuntajännemenetelmällä katkaisemalla jänteet betonin saavutettua riittävän lujuuden
- betonointi teräsmuotteja vasten elementtitehtaalla



**Kuva 14. Elementtitehtaalla valettu palkki.**

Lujabetoni Oy:n valmistamilla LujaBeam-palkeilla ja ontelolaatoilla on vaativina erikoistuotteina Ympäristöministeriön tyyppihyväksyntä ja tuotteiden laadunvalvonta on kehitetty erityisvaatimuksia vastaavaksi.

Betonin, betoniterästen, jänneterästen, jännitys- ja betonointityön osalta kelpoisuus todetaan noudattaen RakMk:n osan B4 määräysten ja ohjeiden mukaisesti jännebetonirakenteena. Lisäksi LujaBeam-palkkien suunnittelussa, valmistuksessa konepajalla ja elementtitehtaalla noudatetaan Lujabetoni Oy:n toimintajärjestelmän mukaisia laadunvalvonta- ja toimintaohjeita sekä toteutetaan YM:n tyyppihyväksyntäpäätöstä sekä VTT:n kanssa tehtyä laadunvalvontasopimusta.



15.8.2005

## 6. TYÖMAATOIMINNOT

### 6.1 YLEISTÄ ASENNUKSESTA

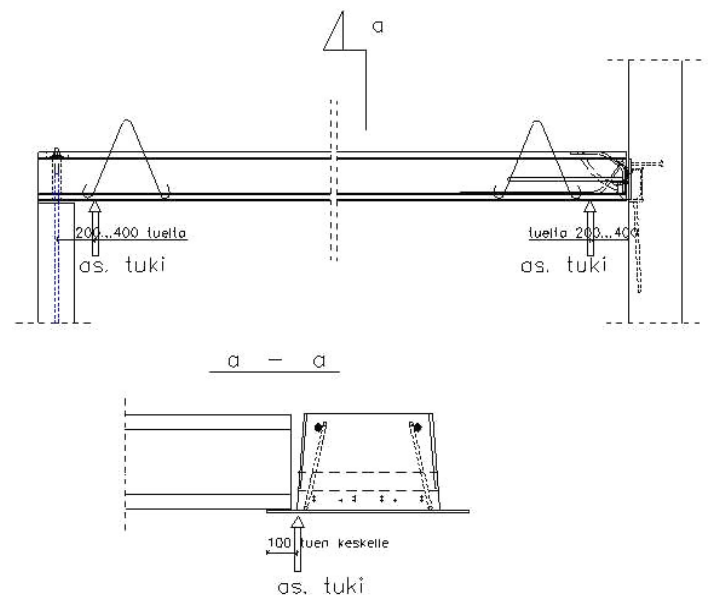
Asennuksen kannalta LujaBeam-palkit ovat pienten j**b**-palkkien tyyppisiä johtuen liitostekniikan samanlaisuudesta. Pienempien poikkileikkausmittojen takia vääntöjäykkyys ja myös liitososien kapasiteetti (usein myös hoikkien pilareiden jäykkyys) ovat alempia kuin on perinteisillä betonirakenteilla. Tämä on huomioitava suunniteltaessa asennusta. Mikäli tarvitaan asennusaikaista tuentaa, on se merkittävä asennussuunnitelmaan ja suunnitelmiin. Tukien sijaintia ja kuormitusta määrättäessä voidaan käyttää ao. yleisohjetta. Piilokonsoliosien kapasiteetit tarkistetaan ko. käytöselosteesta ja muut liitokset voidaan mitoittaa betonirakenteiden tapaan.

### 6.2 ASENNUSAIKANA TARVITTAVA TUENTA PALKIN JA PILARIN KALLISTUMAN VÄLTÄMISEKSI

Asennusaikaista tuentaa ei tarvita, jos laattojen pituusero palkin molemmin puolin on pieni ja laattoja voidaan asentaa vuorotellen palkin molemmin puolin. Tuentaa ei myöskään tarvita, jos on ennalta selvitetty palkkien ja niiden liitososien sekä niihin liittyvien rakenteiden kapasiteetti riittäväksi toispuoleisen kuorman vaikuttaessa.

Mikäli asennussuunnitelmassa ei ole tarkemmin määrätty tuennan tarpeellisuutta tai annettu erityisiä ohjeita tuennasta, noudatetaan asennusvaiheessa kuvan 15 mukaista tilannetta sekä kohdan 6.3 asennuksen yleisohjetta.

***Kuva 15. Asennusaikana tarvittava tuenta palkin kallistuman välttämiseksi.***



15.8.2005

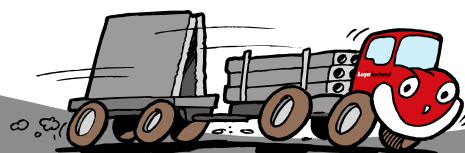


*Kuva 16. Lujabeam-palkin asentaminen työmaalla ja työnaikainen tuenta.*

### 6.3 ASENNUKSEN YLEISOHJE

Asennustukina käytetään ns. elementtiasennustukia, jotka asennetaan pystysuoraan palkin alle kuvan 15 kohtiin. Asennustukia valittaessa on varauduttava niiden kykyyn kantaa palkin tukireaktiota vastaava kuorma asennustilanteessa.

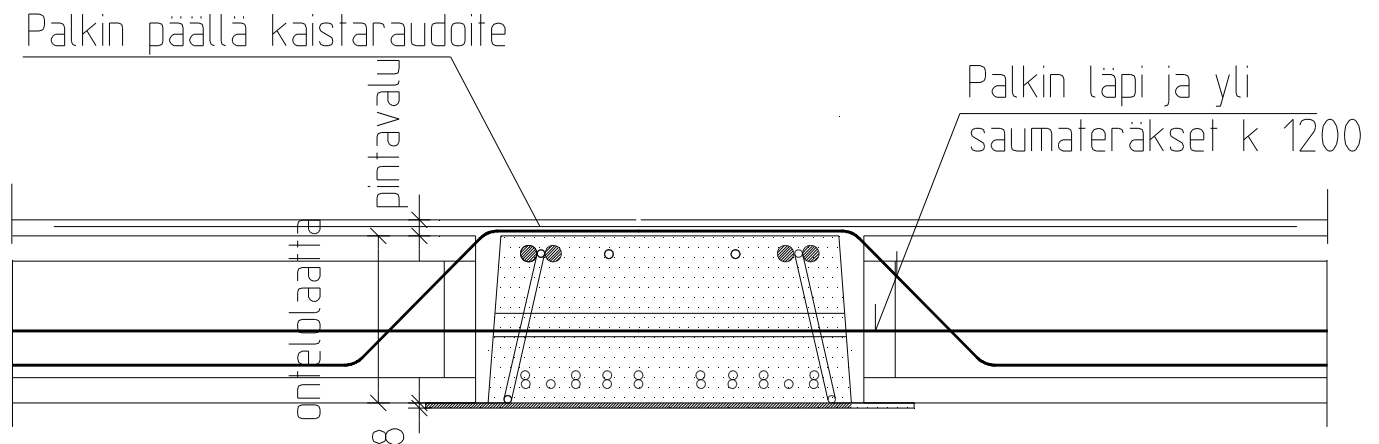
Tukien asettelussa on tärkeää, ettei niitä sijoiteta palkin keskialueelle, näin palkki pääsee taipumaan kuorman vaikuttaessa ja toimimaan suunnitellulla tavalla myös ontelolaattojen kannalta. Tuennat voi poistaa, kun keskipalkin toinen (likimain samanpituinen) laataston puoli on asennettu, reunapalkilla vasta kun laataston saumavalut palkkia vasten ovat sitoutuneet. Lisäksi monikerroksisissa rakennuksissa on usein tarvetta jättää ainakin osa tuennasta alempaan jo aiemmin asennettuun kerrosväliin, koska alemman tason rakenteiden kapasiteetti tai esim. saumavalujen lujuus ei riitä yksin toimimaan asennettavan kerrostason tukena.



15.8.2005

## 6.4 VALMIS LIITTORAKENNE

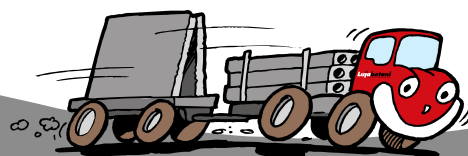
Liittorakenne valetaan valmiiksi työmaalla (LBL- ja LB-palkit). Työmaalla palkin varaan asennetaan ontelolaatasto, joka saumavalujen kautta liittyy rakenteellisesti palkkiin. Laattojen päälle välitasoilla valetaan tavallisesti pintabetoni tai plaanotasoite. Nämä palkkiin liittyvät rakenteet toimivat palkin mukana liittorakenteena saumavalujen sitoutumisen jälkeen tuleville kuormituksille. Laattojen suunniteltu tukipituus teräslaipalle on 80 mm (sauma laatan päässä on 20 mm).



laatat asennetaan suoraan teräslaipan päälle

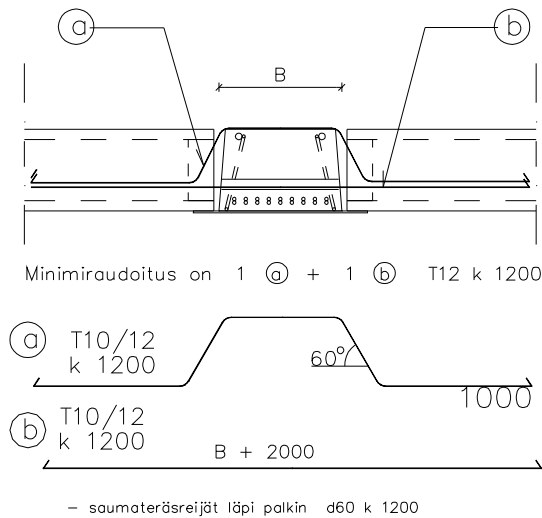
**Kuva 17. Saumaraudoituksen järjestely ja kapasiteetti keskipalkilla (LBL- ja LB-palkit).**

Pintavalun kaistaraudoite määräytyy ontelolaattojen mitoituksen mukaan. Saumaraudoituksen ja palkin kaltevan sivun tehtävänä on siirtää kuorma laatalta palkille myös palotilanteessa, jolloin teräksinen alalaippa on jo menettänyt kantokykynsä. Saumaraudoitus määrätään oheisen ohjeen mukaisesti laipalle tulevan kokonaiskuorman laskenta-arvon perusteella. Lisäksi on huomioitava varsinkin reunapalkkien vääntömomentin vaatima saumaraudoituksen tarve tapauskohtaisesti.





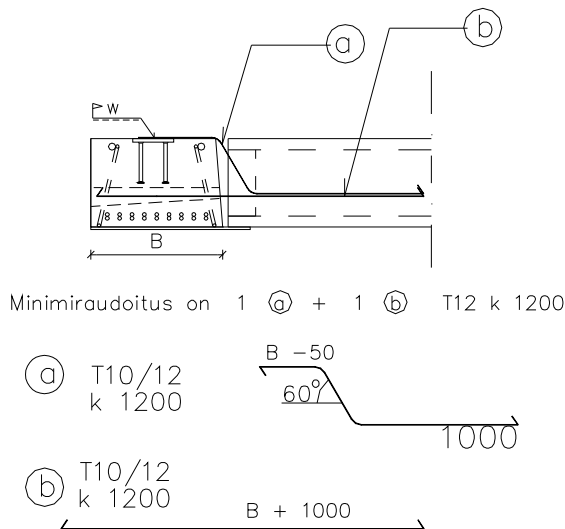
15.8.2005



Kapasiteetit: pd/laippa ( kN/m )

a + b	T10	T12
1 + 1	–	45.0
2 + 2	62.5	90.0

**Kuva 18. Saumaraudoituksen järjestely ja kapasiteetti keskipalkilla (LBL- ja LB-palkit).**



- saumateräsreiät läpi palkin kartioreikiä d60/100
- a- teräs ankkuroidaan palkin päälle hitsaamalla mikäli palkin leveys ( B ) ei ole riittävä teräksen ankkurointiin ( T10/340 mm ja T12/405 mm )
- b-teräs varustetaan tarvittaessa ankkurointilevyllä

Kapasiteetit: pd/laippa ( kN/m )

a + b	T10	T12	KL	w
1 + 1	–	45.0	150/150	4-30
2 + 2	62.5	90.0	200/200	4-30

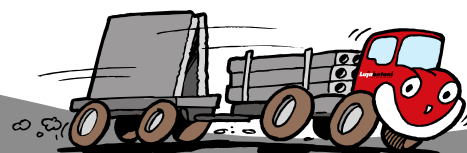
Teräs: T A500HW  
Betoni: K 30-2

**Kuva 19. Saumaraudoituksen järjestely ja kapasiteetti reunapalkilla (LBL- ja LB-palkit).**

## 7. YHTEYSHENKILÖT JA SUUNNITTELUN OHJAUS

Suunnitteluinsinööri Ari Taskinen, puh. 044-5852 020

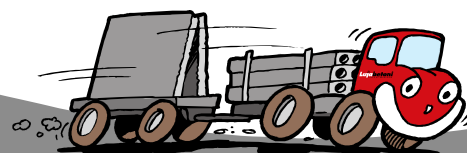
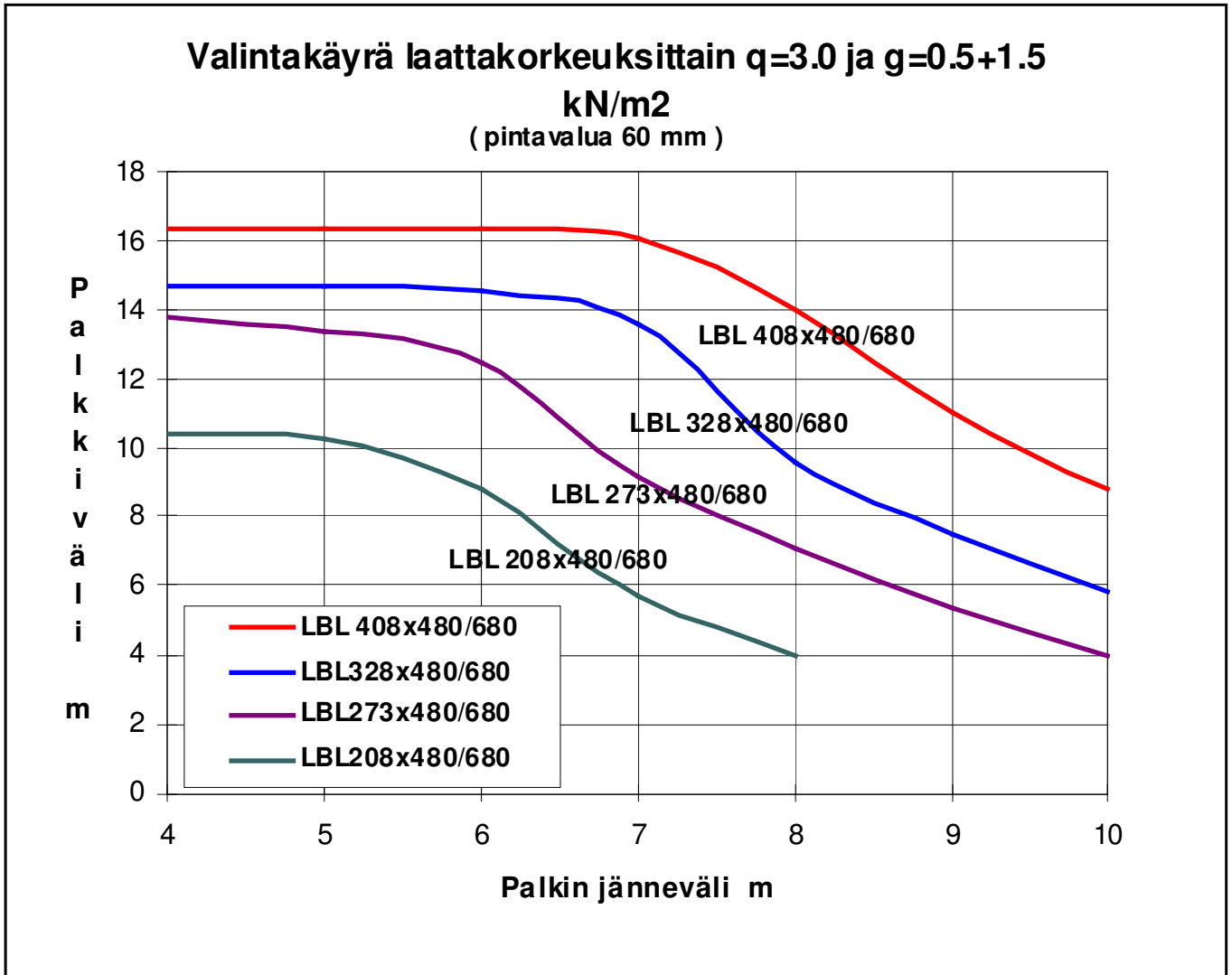
Projektipäällikkö Kari Kokkonen, puh. 044-5852 304





15.8.2005

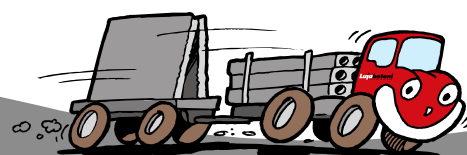
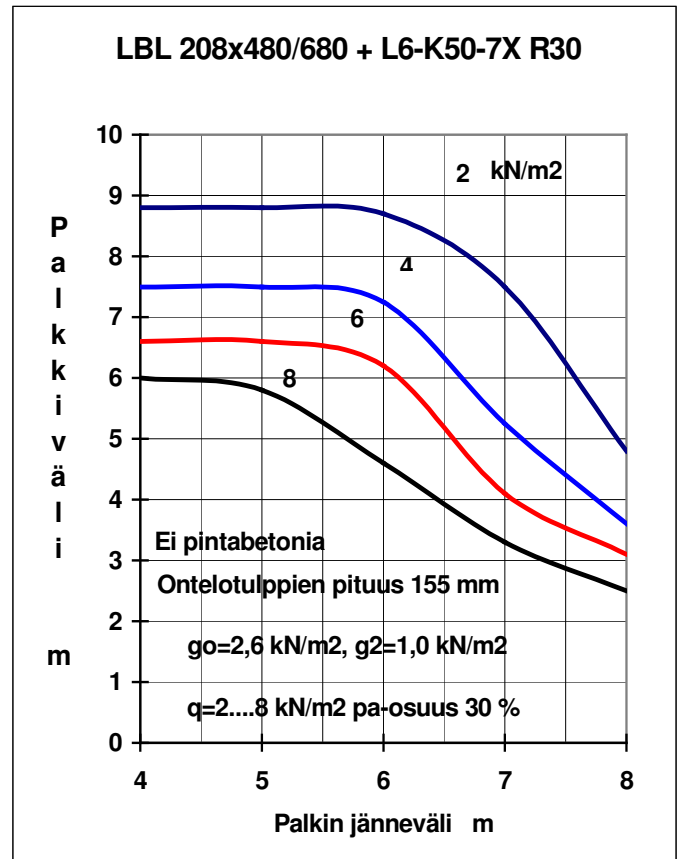
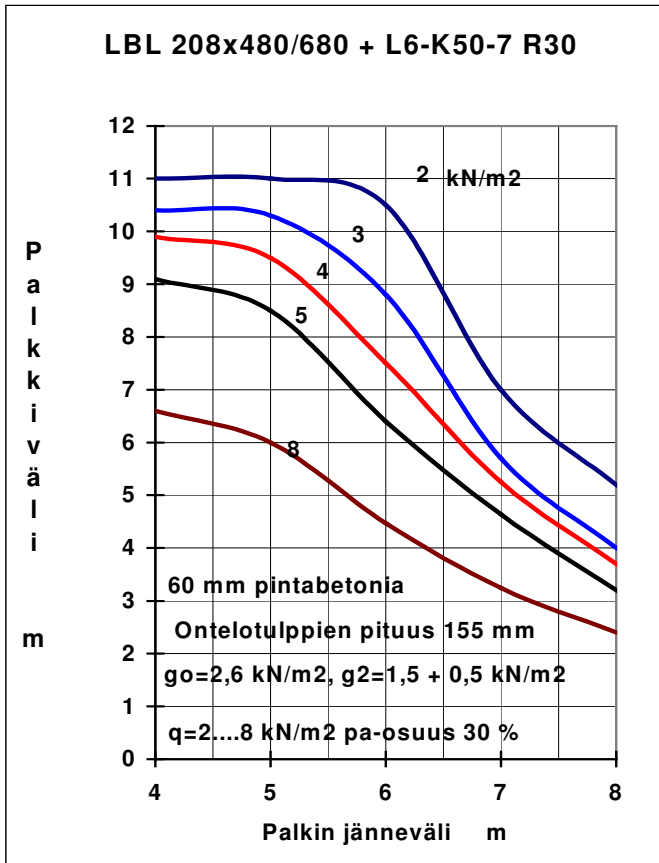
LIITE 2: LUJA-ONTELOLAATTOJEN (L6-L4) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT





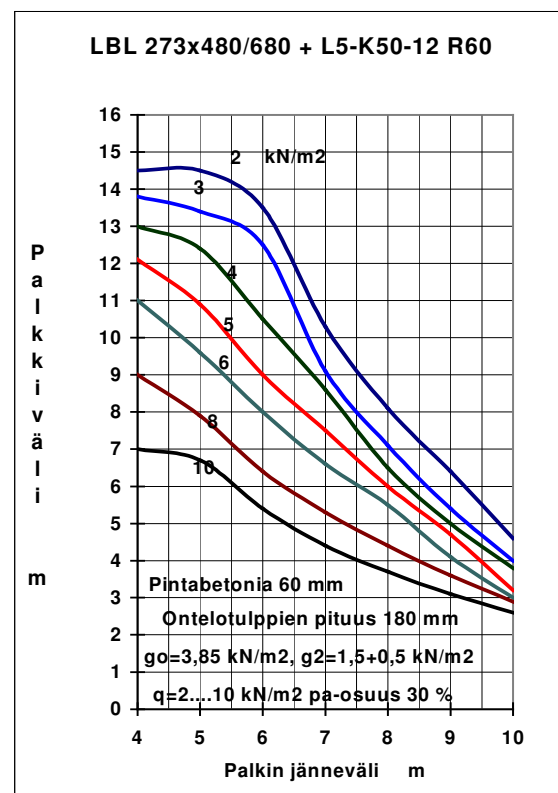
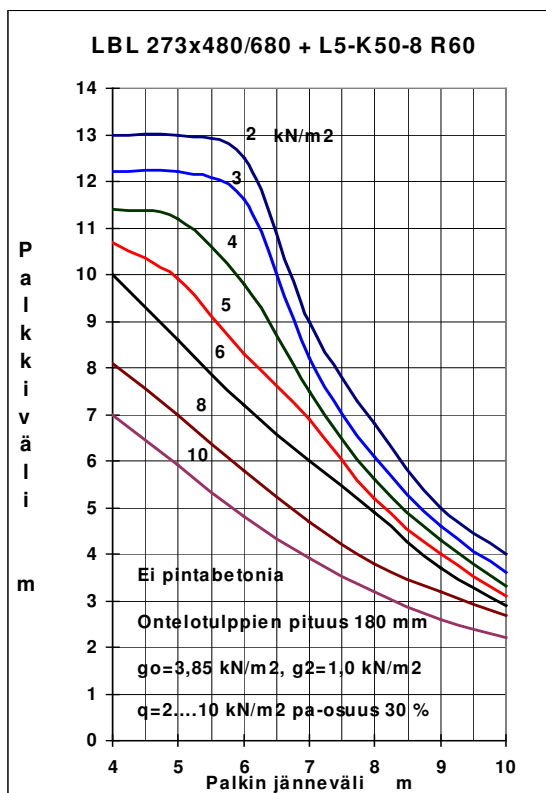
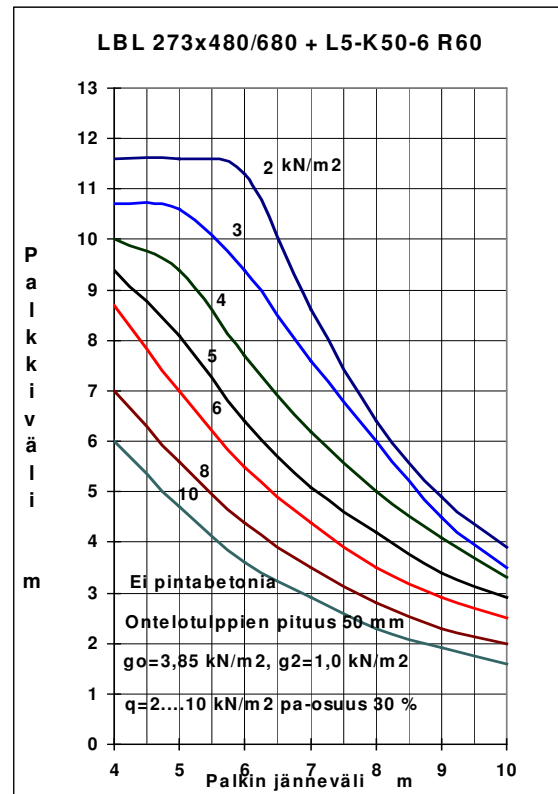
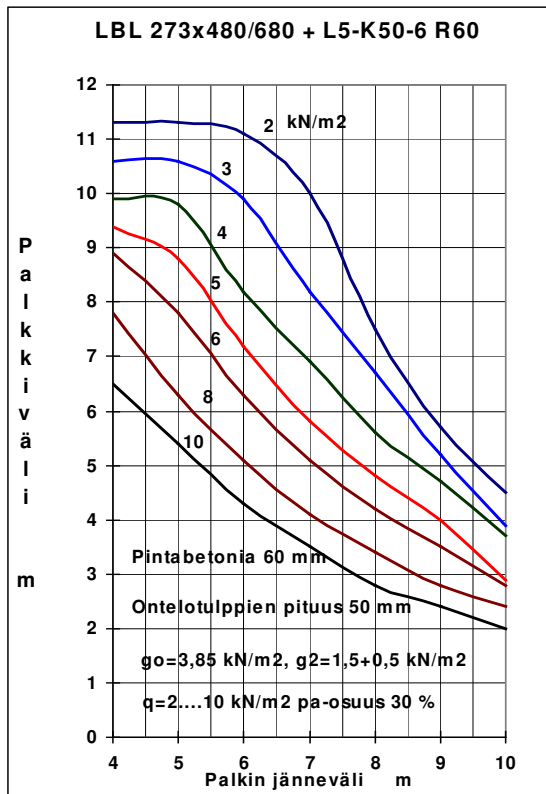
15.8.2005

LIITE 3: LUJA-ONTELOLAATTA L6 (H = 200 mm) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT



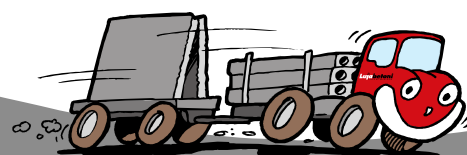
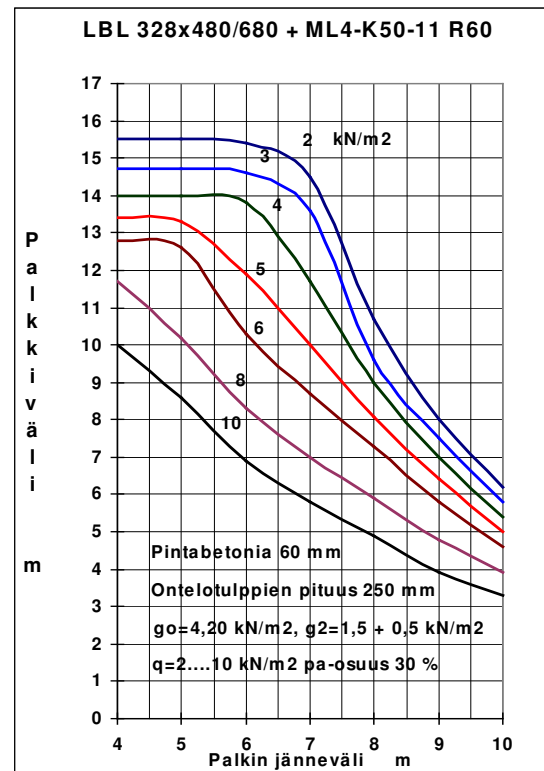
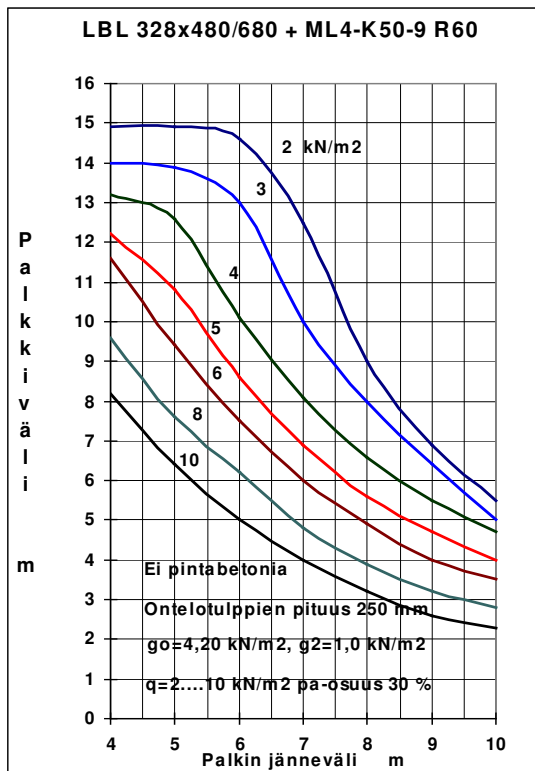
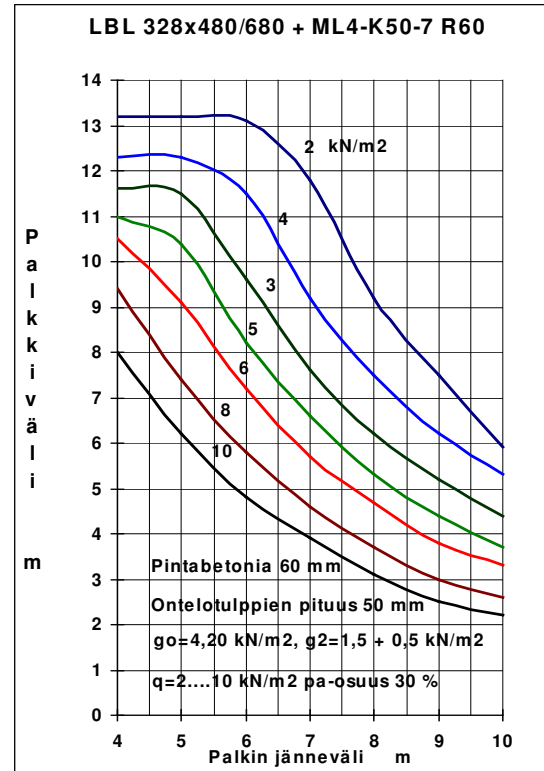
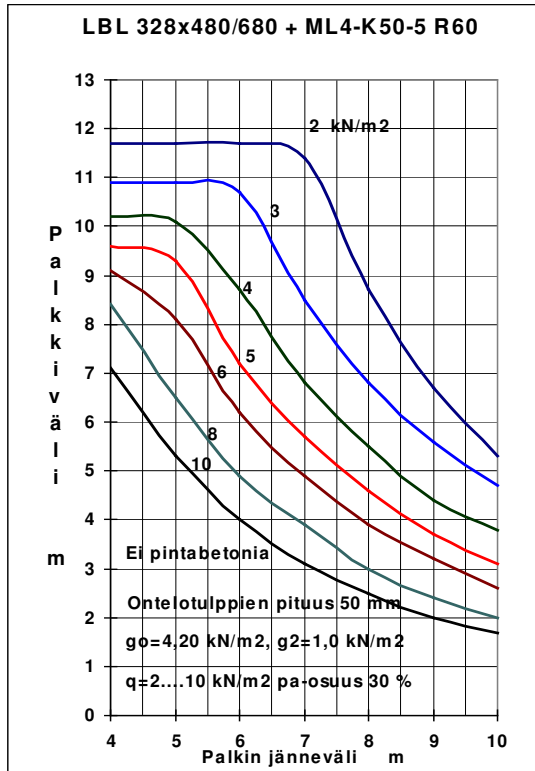
15.8.2005

LIITE 4: LUJA-ONTELOLAATTA L5 (H = 265 mm) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT



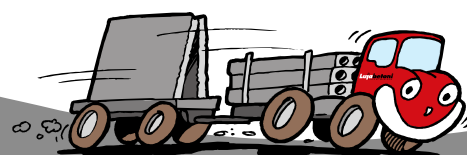
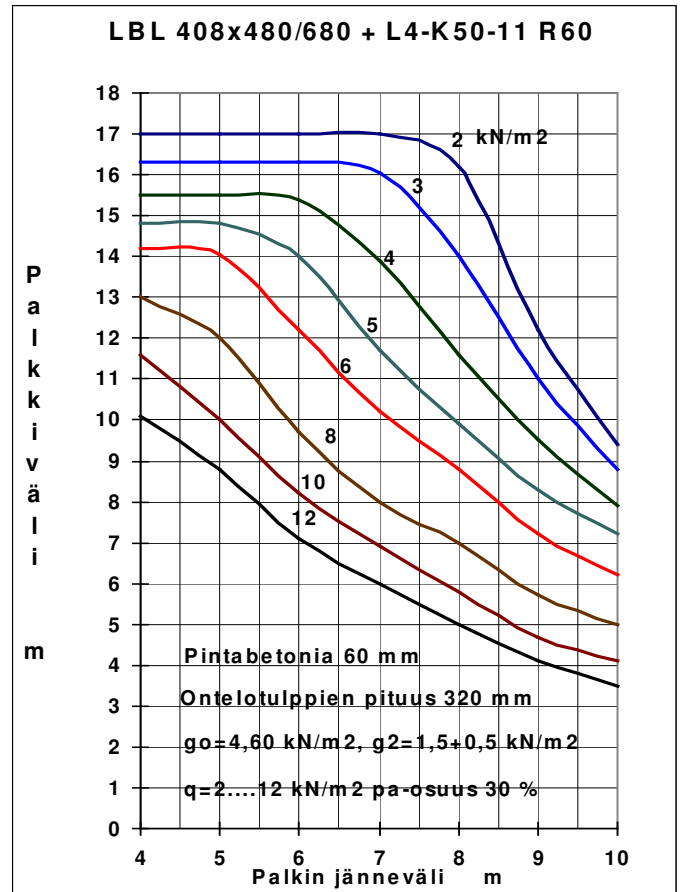
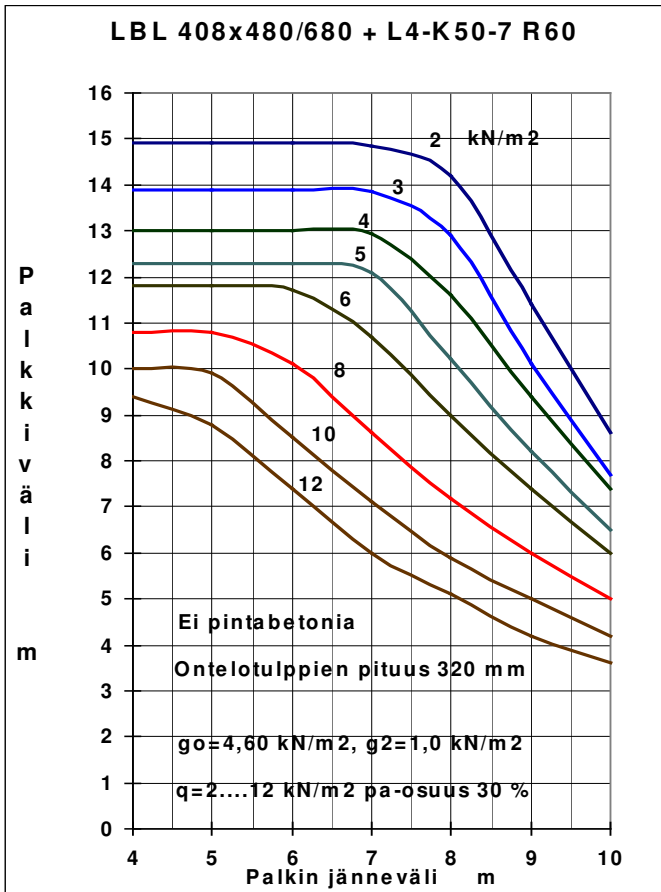
15.8.2005

LIITE 5: LUJA-ONTELOLAATTA M4 (H = 320 mm) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT



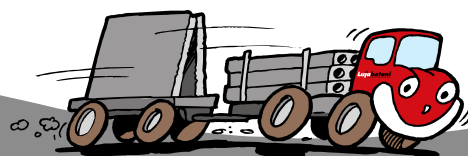
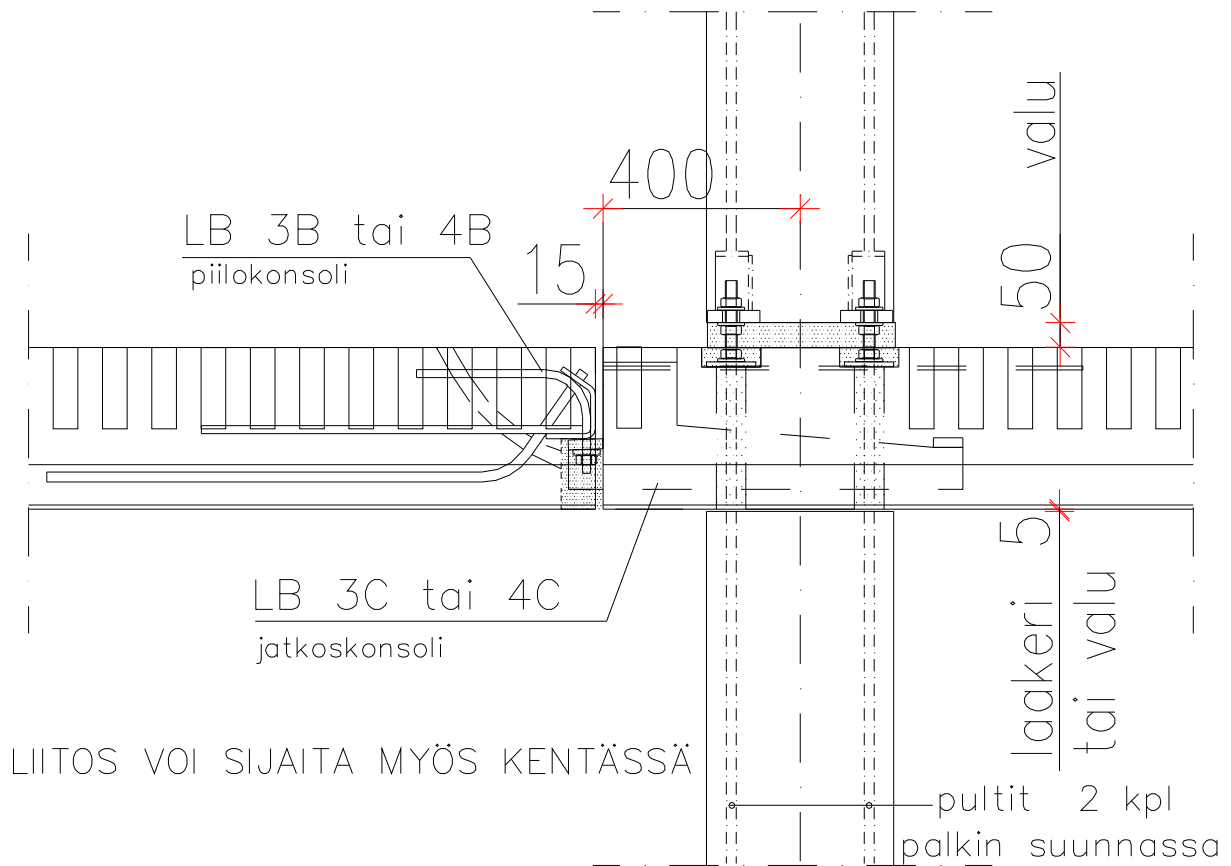
15.8.2005

LIITE 6: LUJA-ONTELOLAATTA L4 (H = 400 mm) JA LUJABEAM-PALKIN MITOITUSKÄYRÄT



15.8.2005

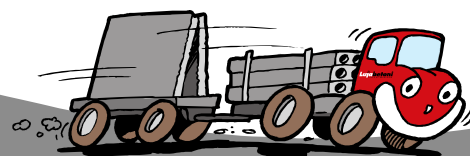
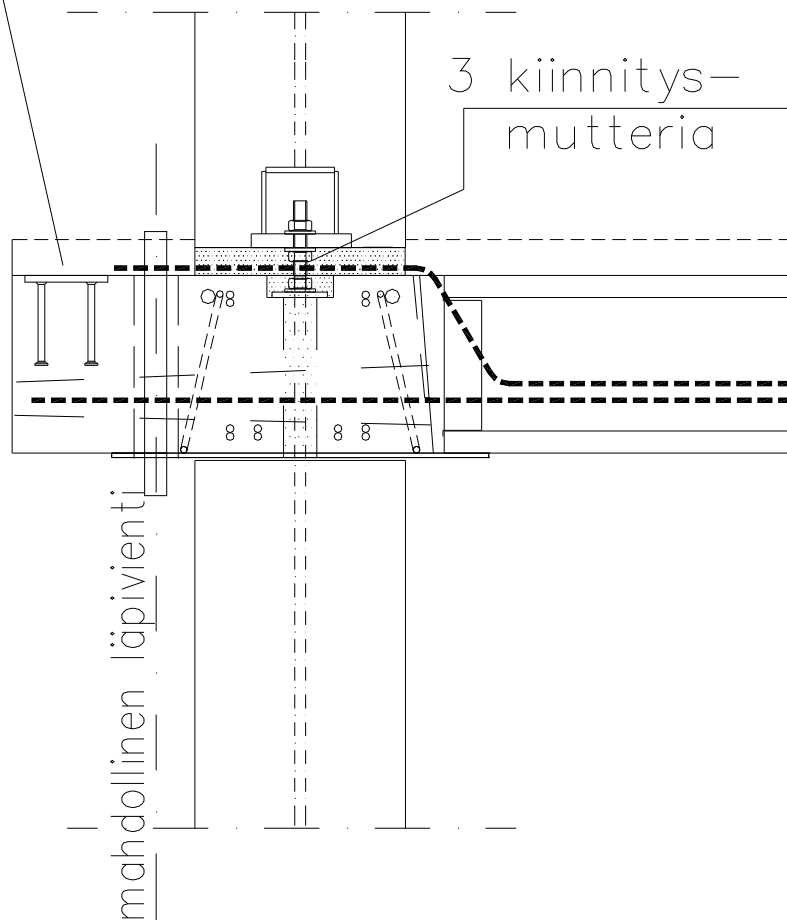
LIITE 7: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, JATKUVAN PALKIN LIITOS  
KERROSPILAREIHIN JA PALKIN JATKOS



15.8.2005

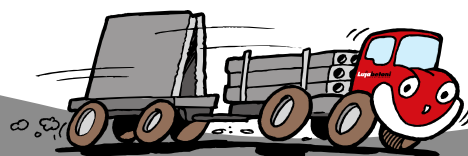
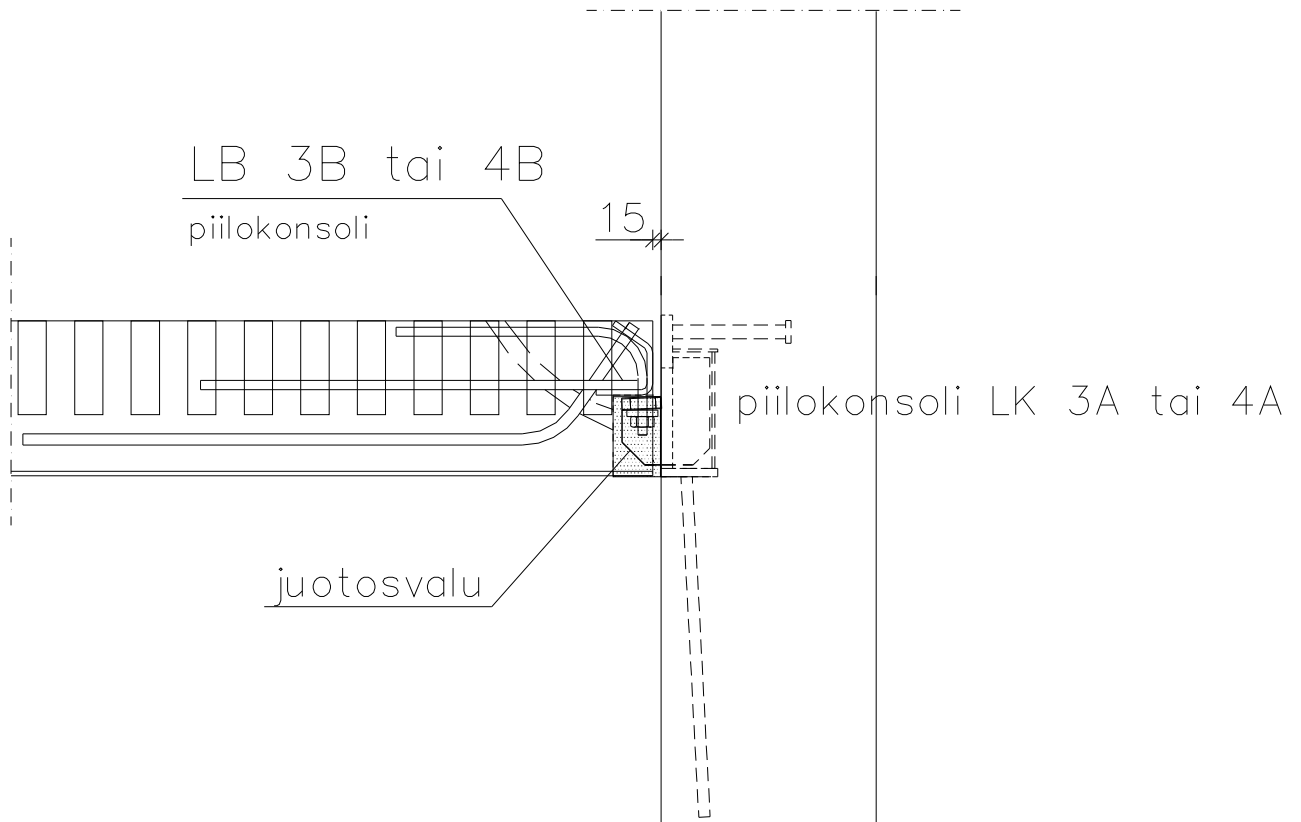
LIITE 8: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, REUNAPALKIN POIKKILEIKKAUS

Kiinnityslevyt julkisivun kannatusosan  
kiinnitystä varten



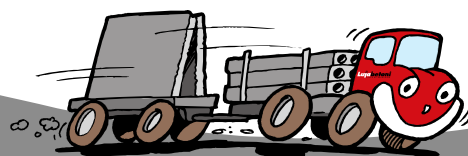
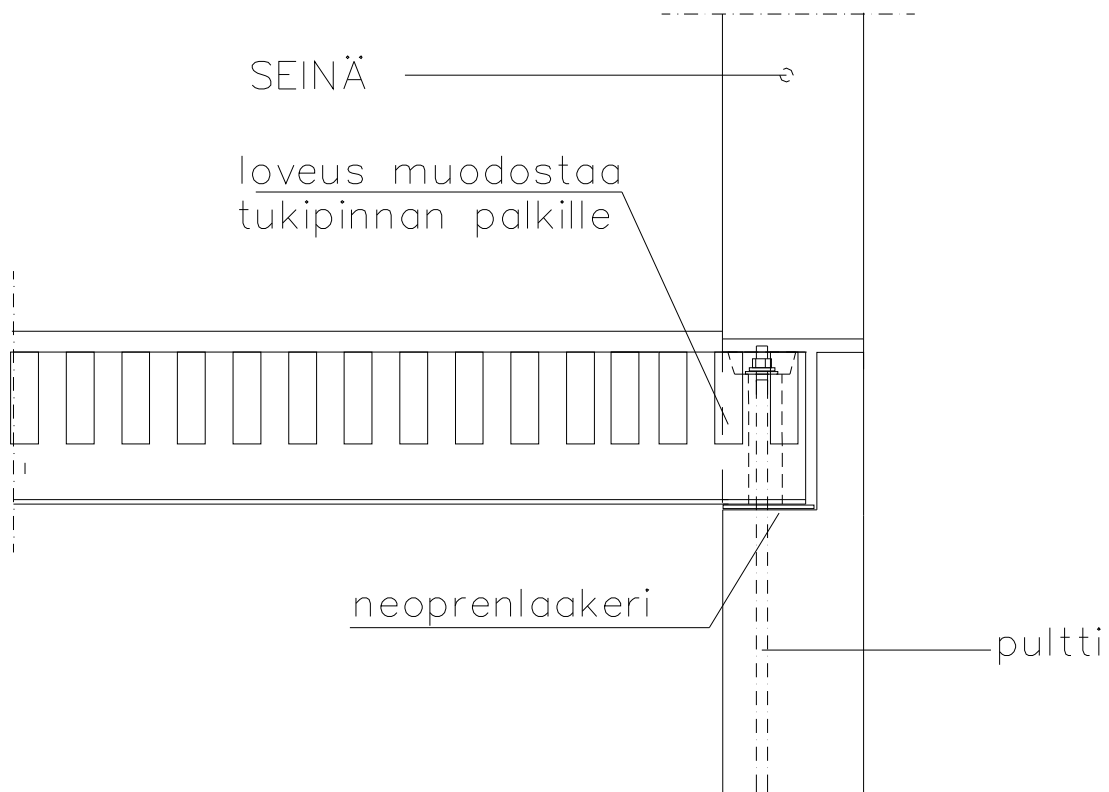
15.8.2005

LIITE 9: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN LIITOS PILARIIN  
PIILOKONSOLILLA



15.8.2005

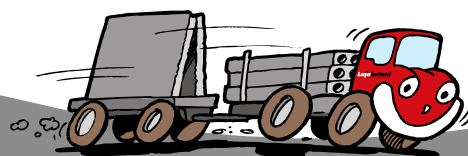
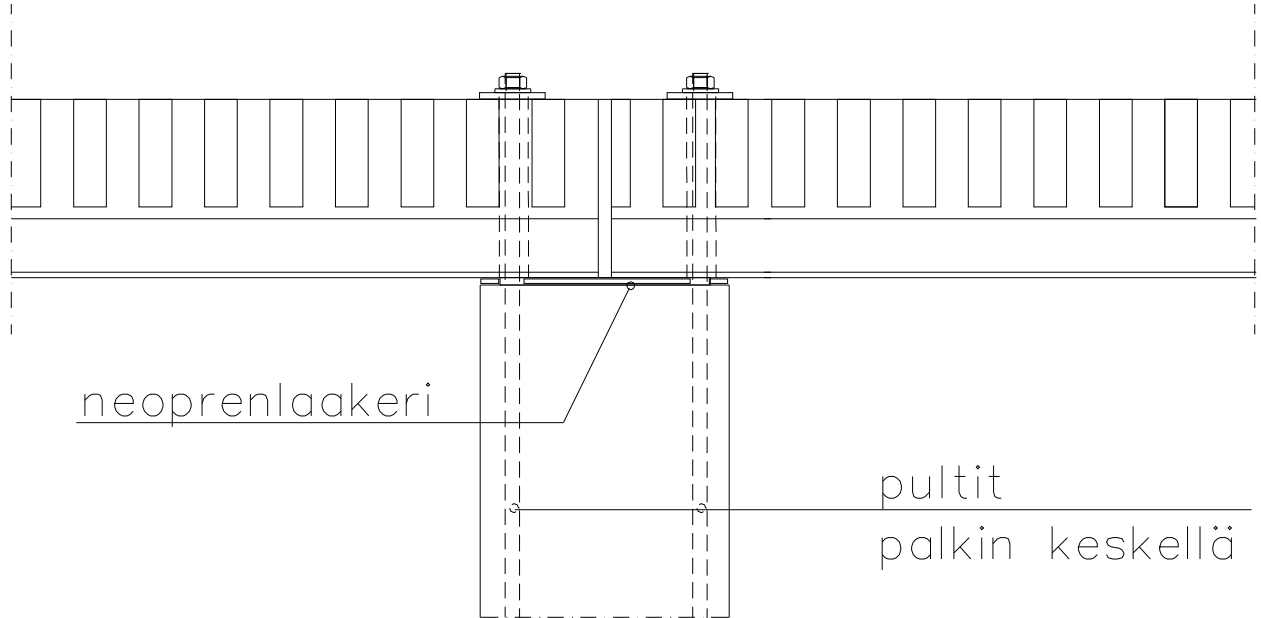
LIITE 10: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN LIITOS SEINÄÄN





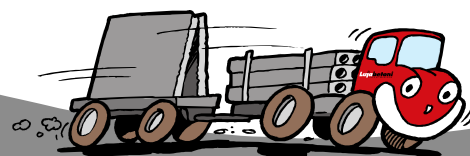
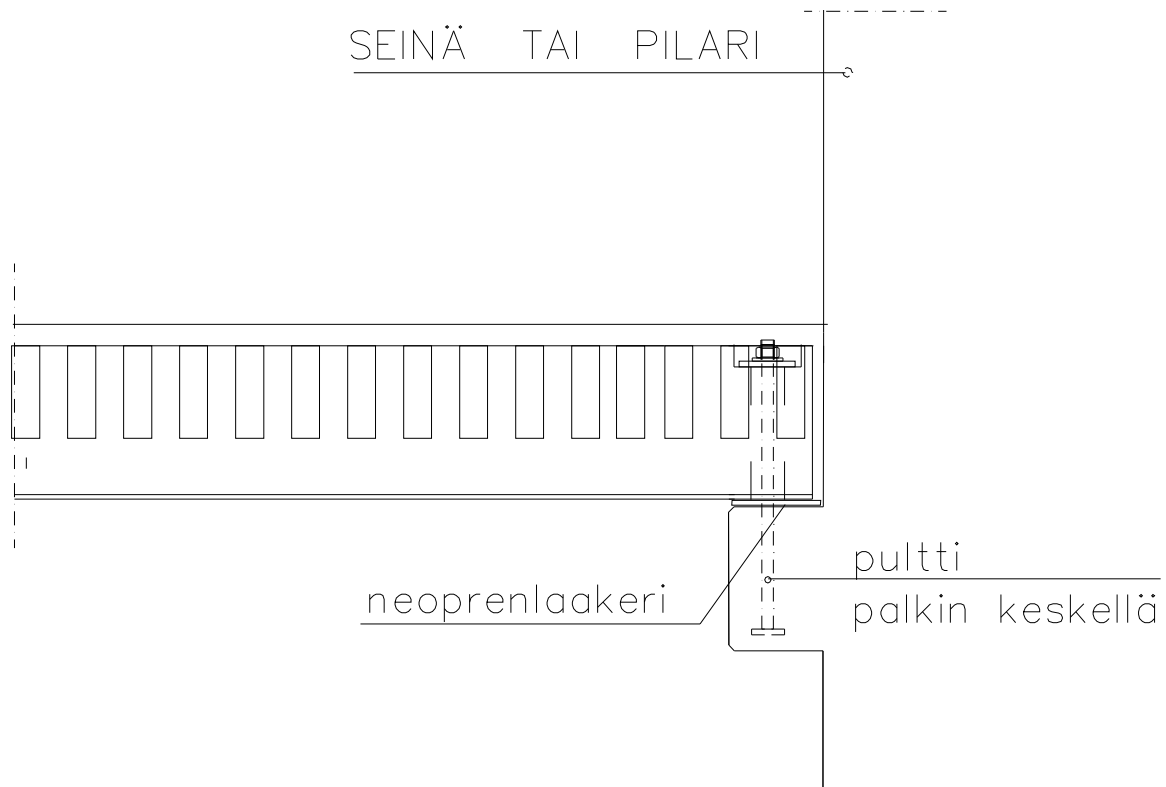
15.8.2005

LIITE 11: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN TUENTA PILARIN PÄÄLLE



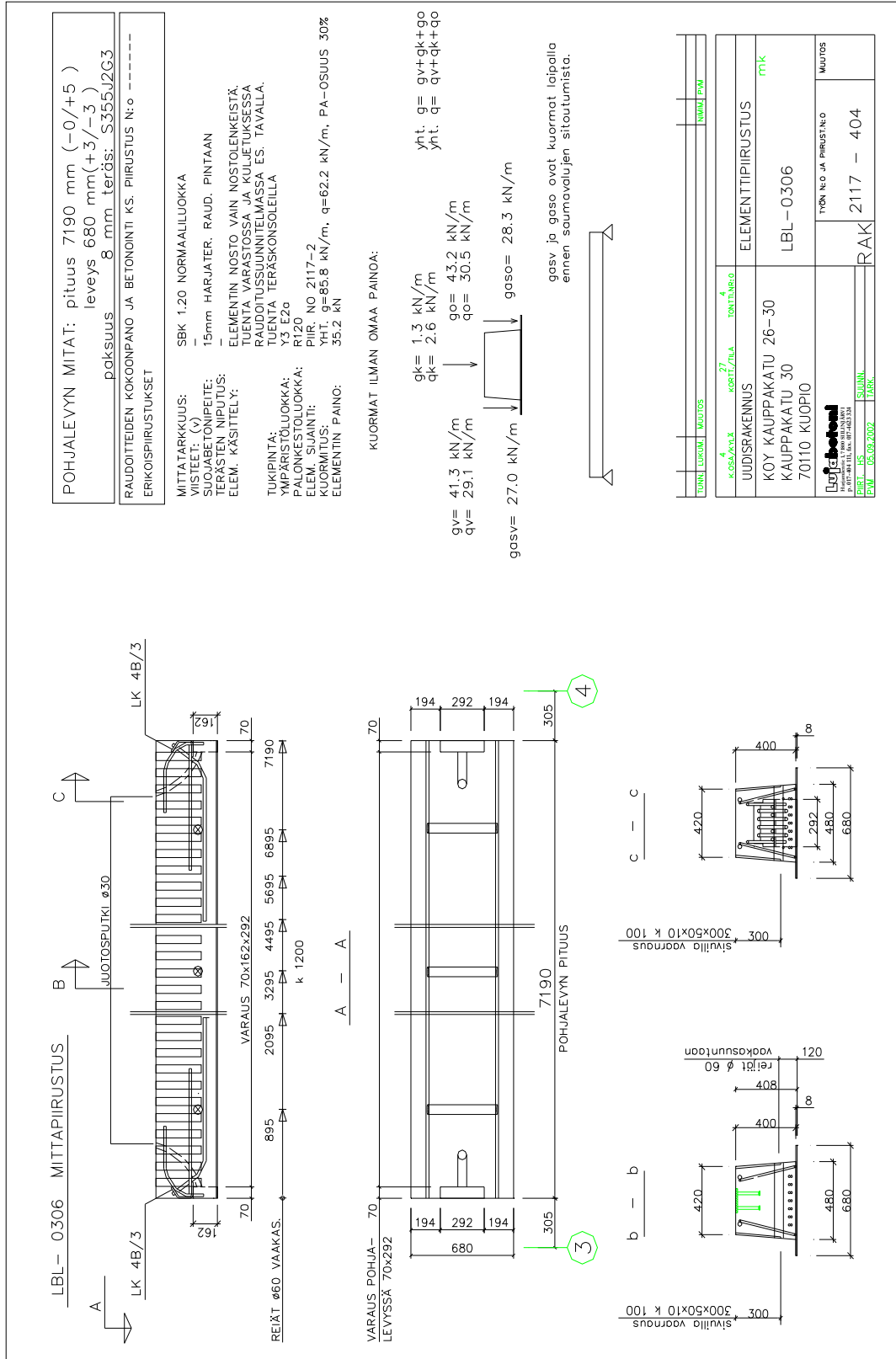
15.8.2005

LIITE 12: LBL- JA LB-PALKKIEN LIITOKSIA PYSTYRAKENTEISIIN, PALKIN TUENTA BETONIKONSOLILLE



15.8.2005

LIITE 13: LBL-PALKIN MITTAPIIRUSTUS



15.8.2005

LIITE 14: LBL-PALKIN KONEPAJAPIIRUSTUS

