

**Täydennetty 22.4.2009**

28.8.2008

KÄYTTÖSELOSTE

EXPRESS-LIITTOLAATTA

KÄYTTÖSELOSTE

28.8.2008

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Liittolaattarakenne</b>	
1.1	Yleistä.....	4
1.2	Materiaaliominaisuudet.....	4
1.2.1	EXPRESS-liittolevyn teräslaatu.....	4
1.2.2	EXPRESS-liittolevyn paksuus.....	4
1.2.3	Korroosiosuojaus.....	5
1.2.4	Betoni ja tavanomainen raudoitus.....	5
1.2.5	Betonikerroksen paksuus ja betonin raekoko.....	5
<b>2</b>	<b>Express-liittolaattojen mitoitusjärjestelmä</b>	
2.1	Muottivaiheen maksimitukivälit.....	6
2.2	Yleistä mitoitusjärjestelmästä.....	7
2.3	Kuvaus mitoitusjärjestelmästä.....	7
2.4	Express-liittolevy.....	8
2.5	Express-liittolaatta.....	8
2.6	Mitoitusjärjestelmän käyttö.....	8
2.7	Mitoitusjärjestelmän laitteistovaatimukset ja käyttöympäristö.....	9
2.8	Mitoitusperusteet.....	9
2.9	Liittolaatan kuormat.....	9
2.10	Laskentamenetelmät.....	10
<b>3</b>	<b>Liittorakenteen taivutus- ja leikkausmurto</b>	
3.1	Taivutusmurto maksininomentin kohdalla.....	13
3.2	Poimulevyn ja betonin välinen leikkausmurto.....	13
3.3	Tartuntapituus.....	14
3.4	Betonin leikkausmurto.....	14
<b>4</b>	<b>Liittorakenteen palonkesto-aika.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Liittolaattarakenteen valmistus</b>	
5.1	EXPRESS-liittolevyjen asennus.....	15
5.2	Valunaikainen tuenta.....	15
5.3	Sivusaumojen kiinitys.....	16
5.4	Raudoitusohjeita.....	16
5.5	Betonointi.....	16
5.6	Express-liittolevyn teräslaji ja pinnoite.....	16
5.7	Lisää liittolevyn asennuksesta.....	17

## LASKENTAKAAVOJEN SYMBOLILUETTELO

### Poikkileikkauksen geometria

$b$  = laatan tarkasteluleveys (= 1 m, ellei ole keskittyneitä kuormia, jotka edellyttävät jakaantumisleveyden laskemista)

$A_s$  = ohutlevyn laskenta-ala

$d_s$  = laatan hyötykorkeus ohutlevyyn (et. laatan yläpinnasta ohutlevyn painopisteeseen)

$d_r$  = laatan hyötykorkeus raudoitukseen

$h_c$  = laatan korkeus ohutlevyn päällä

$h_s$  = ohutlevyn korkeus

$h_i = h_s + h_c$

$e_{cp}$  = betoniosan painopiste

$A_{rb}$  = tankoraidoitus ohutlevyn yläpinnan tasossa tai ohutlevyn lähellä

$A_{rt}$  = tankoraidoitus laatan yläpinnan lähellä

### Materiaaliominaisuudet

$f_{yd}$  = ohutlevyn laskentalujuus

$f_{ryd}$  = raudoituksen laskentalujuus

$f_{cd}$  = betonin laskentalujuus

$f_{ctd}$  = betonin laskentavetolujuus

$E_s$  = ohutlevyn ja raudoituksen kimmokerroin

$E_{cd}$  = betonin laskentakimmokerroin =  $9250 (0,8K + 8)^{1/3}$

$\varepsilon_{cmax}$  = 1,2 o/oo = puristuma, jolla saavutetaan betonin puristuslujuus, kun jännitys-muodonmuutosmalli on linearisoitu murtoviivaksi ja betonin jäykkyyttä kuvaa laskentakimmokerroin  $E_{cd}$

$\varepsilon_{cu}$  = betonin suurin puristuma, johon saakka taivutuskestävyys säilyy

$\alpha$  = pysyvän puristuksen vähennyskerroin

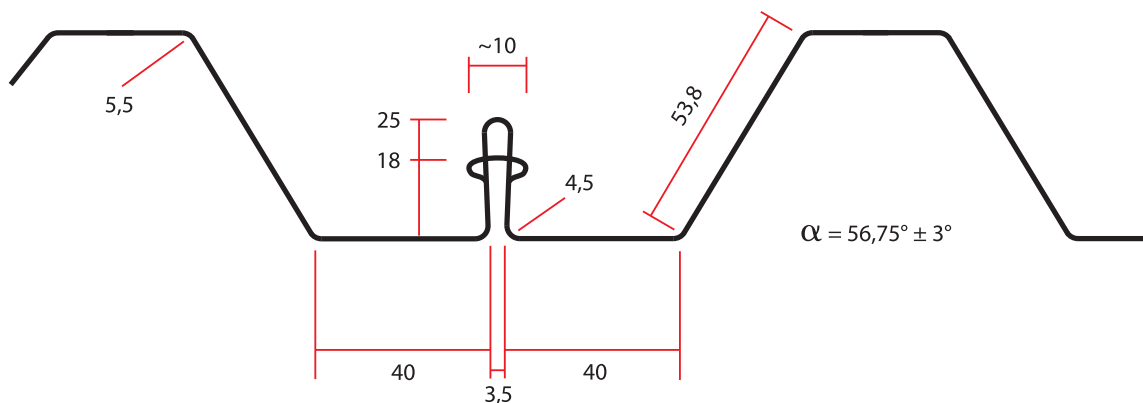
## 1 LIITTOLAATTARAKENNE

### 1.1 Yleistä

EXPRESS-liittolevy on sinkitty poimulevy, joka on tarkoitettu käytettäväksi liittorakenteissa. Liittolaatalla tarkoitetaan betonin ja poimulevyn muodostamaa rakennetta, jossa EXPRESS-liittolevy toimii osana laatan alapinnan vetorausoitusta korvaten osan tavanomaisista betoniteräksistä. Yhteistoiminta betonin ja poimulevyn välille on aikaansaatu erityisin tartunnoin joita kutsutaan lysmiksi.

EXPRESS-liittolevy toimii betonoitaessa muottina.

EXPRESS-liittolevyn jokaiseen aallonpohjan keskilinjalle on taivutettu levyn pituus-suuntainen harja, jotka ovat 187,5 mm:n jaolla. Jokaiseen harjaan on lysmäty tartuntakohdat 80 mm:n välein.



### 1.2 Materiaaliominaisuudet

#### 1.2.1 EXPRESS-liittolevyn teräslaatu

EXPRESS-liittolevyssä käytetään teräsohutlevyjä, joiden alempi myötöraja tai 0,2-raja on 320 – 350N/mm<sup>2</sup>

#### 1.2.2 EXPRESS-liittolevyn paksuus

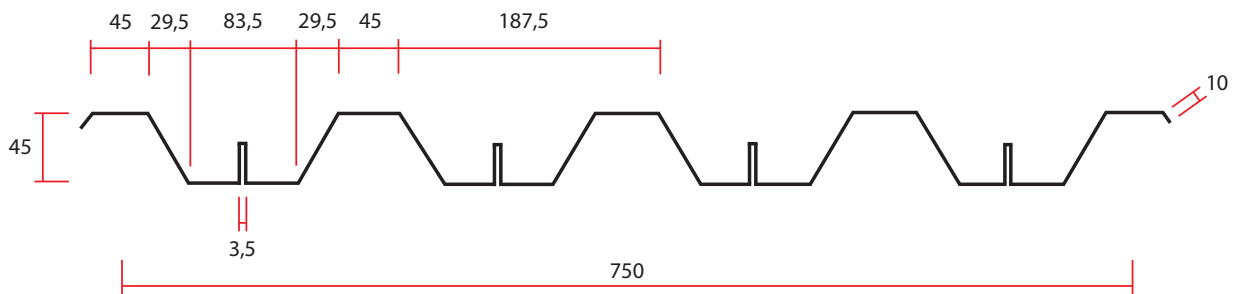
EXPRESS-liittolevyä valmistetaan 0,7 – 0,9 mm paksuisista teräslevyistä.

EXPRESS-liittolevyjen laskentapaksuudet mitoitusta varten.

Nimellispaksuus (mm)	Laskentapaksuus (mm)
0,7	0,63
0,9	0,82

## EXPRESS-liittolevyn mitat:

Peltinauhan leveys on 1180 mm



### 1.2.3 Korroosiosuojaus

EXPRESS-liittolevyissä on sinkkikerroksen vahvuus  $275 \text{ g/m}^2$ , molemmat puolet yhteenlaskettuna.

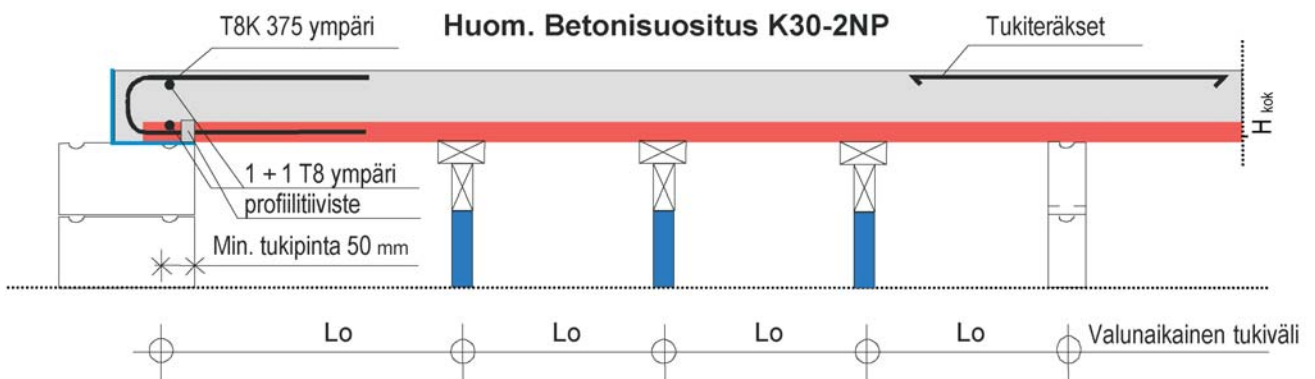
### 1.2.4 Betoni ja tavanomainen rauditus

Liittorakenteessa käytetty betonirakenne (tavallinen tai tiivis kevytsorabetoni) ja tavanomainen rauditus suunnitellaan ja valmistetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMK) ohjeiden ”B4 betonirakenteet” mukaan. Betonin lujuusluokaksi suositellaan vähintään luokkaa K30.

Betonin lisäaineita voidaan käyttää normien mukaisesti, kun on varmistuttu siitä ettei lisäaineista aiheudu vaurioita levyn sinkkikerrokselle. Kloridisuoloja sisältävien lisäaineiden käyttöä ei sallita.

### 1.2.5 Betonikerroksen paksuus ja betonin raekoko

Levyn päällä olevan betonikerroksen paksuuden  $h_c = h_{\text{kok}} - h_1$  on oltava vähintään 55 mm. Laatan kokonaiskorkeuden  $h_{\text{kok}}$  tulee olla vähintään 100 mm.

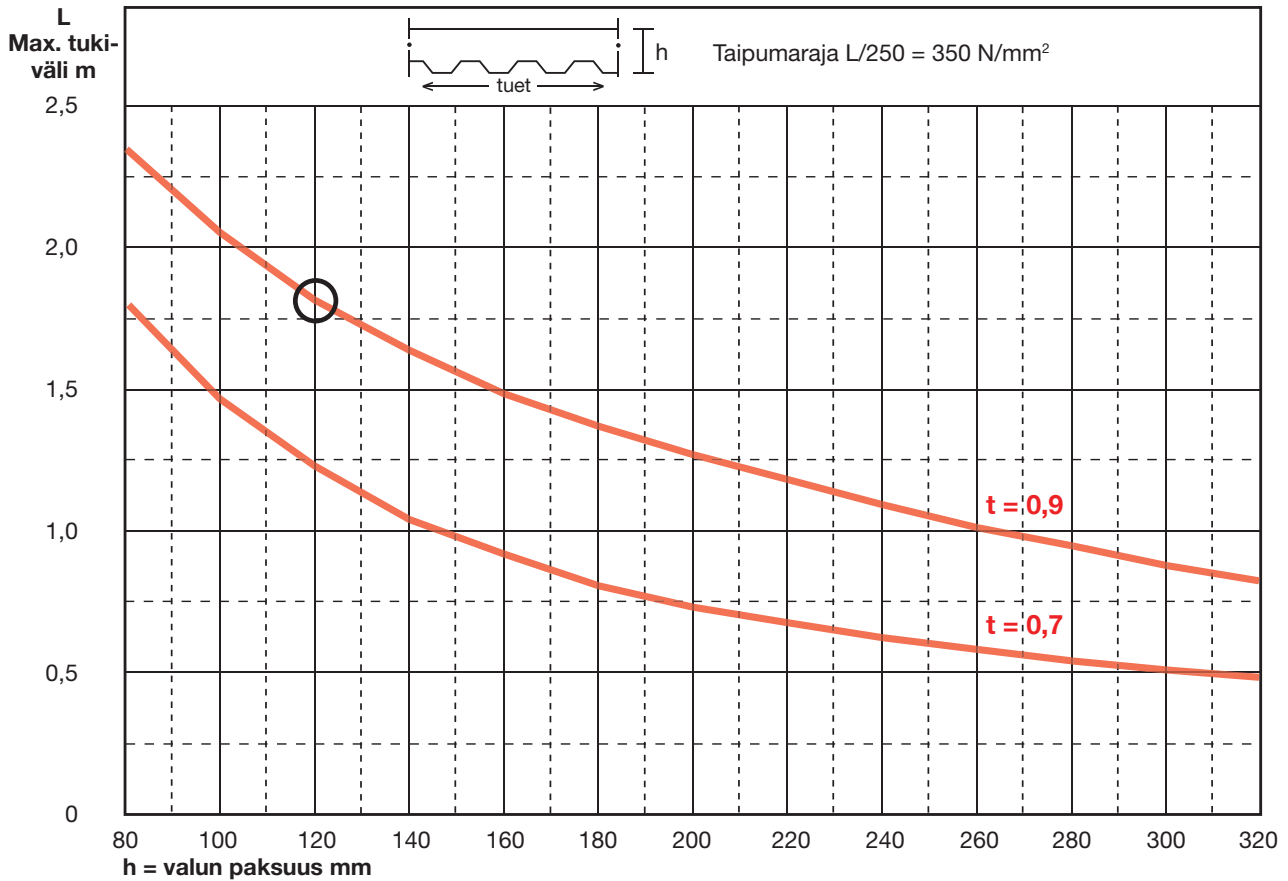


Laatan korkeuden ( $h$ ) tulee olla vähintään 100 mm.

Betonin maksimiraekoko riippuu rakenteen pienimmästä mitasta, joka betonin tulee täyttää. Tämän perusteella ei saa käyttää 16mm suurempaa raekokoa EXPRESS-liittolevyn kanssa.

## 2 EXPRESS-LIITTOLAATTOJEN MITOITUSJÄRJESTELMÄ

### 2.1 Muottivaiheen maksimitukivälit



**Esim.** Laatan kokonaispaksuus  $h = 120$  mm. Express-liittolevyt  $t = 0,9$  mm merkitty taulukkoon . Jänneväli 4,3 m. Käyrästä saadaan max. tukiväli  $L = 1,7$  m. Tarvitaan siis kaksi tukilinjaa.



Käyrästä on laskettu tarkastelemalla levyä ohutlevyrakenteena betonin painolle ja työnaikaiselle kuormalle SFS-EN 1993-1-3:n mukaan RakMK B6:n sijasta. Taipumaraja  $L/250$ . Kokonaisvarmuuskertoimen  $s = 1,7$  sijasta on käytetty SFS-EN-1990 mukaista osavarmuuslukumenetelyä, jossa varmuuskerroin betonin painolle  $\gamma_g = 1,15$  ja työnaikaiselle hyötykuormalle  $\gamma_q = 1,5$ . Muilta osin laskentaperusteet ovat samat kuin RAT 692:ssä.

# Express-liittolaatta

Esimerkit max. jänneväleistä ilman lisäteräksiä ja levynpaksuuden ollessa 0,9 mm.

Hyötykuorma 2,5 kN/m<sup>2</sup>

Hyötykuorma 5,0 kN/m<sup>2</sup>

Laatan kurkeus		Laatan kurkeus	
100	3200	100	2800
120	3700	120	3000
140	4000	140	3400
160	4600	160	4000
180	5000	180	4400
200	5400	200	4800

Sivulla 10 tarkempi mallitaulukko ja laskentaohjelman tiedot. Ohjelma on ilmainen ja käytettävissä projektikohtaisesti rekisteröitymisen jälkeen.

## 2.2 Yleistä mitoitusjärjestelmästä

Lomarfin Oy ylläpitää maksua vastaan palvelimellaan tuottamaansa Express-liittolaattojen mitoitusjärjestelmää. Järjestelmä on tarkoitettu rakennesuunnittelijoiden käyttöön Express-liittolaattojen optimaaliseen mitoitukseen. Formex Oy hallinnoi järjestelmän käyttöoikeuksia ja järjestelmän asianmukaista käyttöä sekä vastaa siitä, että käyttöoikeudet myönnetään vain henkilöille, jotka hallitsevat normien RakMK B1, RakMK B4, RakMK B6, TRY/BY 26 ja BY 36 mukaisen mitoituksen.

Järjestelmää käytetään Lomarfin Oy:n tätä tarkoitusta varten kehittämällä asiakasohjelmalla. Asiakasohjelma on saatavana Lomarfin Oy:n palvelimelta. Asiakasohjelman asennuslinkki toimitetaan käyttöoikeuden vahvistamisen yhteydessä niille suunnittelijoille, joille Formex Oy on myöntänyt järjestelmän käyttöoikeuden. Formex Oy:llä on mahdollisuus myös peruuttaa myöntämänsä käyttöoikeudet.

## 2.3 Kuvaus mitoitusjärjestelmästä

Formex Oy:n Express-mitoitusjärjestelmä suorittaa Express-liittolaatan mitoituksen. Mitoitusjärjestelmä on tarkoitettu suunnitteluvälineeksi käytettäessä Express-liittolevyä paikalla valetun liittolaatan osana. Sillä voidaan suorittaa liittolaatan täydellinen mitoitus aina palomitoitusta myöten. Järjestelmä optimoi rakenteen mitoituksen aikana.

## 2.4 Express-liittolevy

Express-liittolevy on Formex Oy:n valmistama tuote. Express-liittolevy toimii paikalleen jäävänä muottina ja osana betonilaatan raudoitusta. Express-liittolevyllä on täyden poikkileikkauksen toimintaan riittävä tartuntakapasiteetti. Lisätietoja liittolevystä saa Formex Oy:n Express-liittolevyn tuoteselosteesta.

## 2.5 Express-liittolaatta

Express-liittolaatta muodostuu Express-liittolevystä sekä normaalista paikalla valetusta betonilaatasta, jotka toimivat yhdessä liittorakenteena. Lisäraudoitteina yksittäisiä harjatankoja, joiden lujuus on korkeintaan A500HW.

## 2.6 Mitoitusjärjestelmän käyttö

### Mitoitusjärjestelmän käyttöalue

Mitoitusjärjestelmää voidaan käyttää ainoastaan Express-liittolaatan mitoitukseen. Sitä ei voi käyttää muiden liittolevyjen mitoituksessa, koska levyn rakenteesta riippuvat laskentakaavat eivät tällöin ole voimassa. Mitoitusjärjestelmä toimii Suomen Rakentamismääräyskokoelman mukaisesti.

### Käytön rajoitukset

Mitoitusjärjestelmän avulla voidaan mitoittaa 1-3-aukkoinen jatkuva yhteen suuntaan kantava liittolaatta. Laatan tuet ovat painumattomia ja päätytuet vapaita. Mitoitusjärjestelmä tukee kaikkia staattisia kuormia. Mitoitusjärjestelmä ei huomioi reikiä laatasta, joten ne täytyy käsitellä erikseen. Raudoitteina käytetään yksittäisiä tankoja.

### Mitoitusjärjestelmän tulosteet

Mitoitusjärjestelmä tulosteina saadaan numeeriset arvot voimasuureista ja kapasiteeteista, sekä poikkileikkauspiirustus laatasta, jossa esitetään raudoitteiden sijainti.

## 2.7 Mitoitusjärjestelmän laitteistovaatimukset ja käyttöympäristö

Mitoitusjärjestelmä toimii ainoastaan tietokoneissa, jossa on Windows 2000-, Windows XP- tai Windows Vista –käyttöjärjestelmä sekä internet-yhteys. Mitoitusjärjestelmää käytetään tietokoneelle asennettavalla Express-asiakasohjelmalla.

## 2.8 Mitoitusperusteet

Laskentateoria on laadittu Suomen Rakentamismääräyskokoelman ohjeiden sekä seuraavien liittorakennusnormien mukaan:

- RakMK B1 Rakenteiden varmuus ja kuormitukset
- RakMK B4 Betonirakenteiden suunnitteluohje
- TRY/BY 26 Liittorakenteiden suunnitteluohje
- BY 36 Liittorakenteiden sovellutusohje
- RakMK B6 Teräsohutlevyrakenteet

## 2.9 Liittolaatan kuormat

Liittolaatta mitoitetaan yhden metrin levyisenä jatkuvana laattakaistana, jolle kuormat annetaan laattaneliöitä kohden. Laatalle voidaan antaa kuormituksina jänteittäin seuraavat alkeiskuormat:

- Tasainen kuorma [kN/m<sup>2</sup>]
- Trapetsikuorma [kN/m<sup>2</sup>]
- Kolmiotrapetsikuorma [kN/m<sup>2</sup>]
- Poikittainen viivakuorma [kN/m] laatan poikkisuuntaan

Mitoitusjärjestelmä laskee automaattisesti laatan oman painon eli valukuorman, joten valukuormaa ei anneta lähtötietoina.

## 2.10 Laskentamenetelmät

### Statiikka

Statiikan laskenta suoritetaan elementtimenetelmällä (*Finite Element Method*) vähintään 200 elementillä.

### Taipuma

Käyttörajatilan taipuma lasketaan kaavalla

$$\omega = \frac{l^2 \Delta f M}{EI} \quad \text{jossa} \quad \Delta f = \frac{5}{48} \left( 1 + \frac{M_a + M_b}{10M} \right)$$

Taivutusjäykkyys EI RakMk B4 kaavan (2.78) mukaan ottaen huomioon poimujen vaikutus poikkileikkaukseen.

### Leikkaus

Murtoarajatilan leikkauskestävyys

saadaan kaavasta

$$V_{\text{cud}} = 0.3 \left( 1.6 - \frac{d}{1000} \right) (1 + 50p) b d f_{\text{ctd}} \quad \text{jossa} \quad p = \frac{A_r + A_s}{bd}$$

### Taivutus

Murtoarajatilan taivutuskapasiteetti

lasketaan kaavalla

$$M_{\text{ud}} = 0.96 \omega \left( 1 - \frac{\omega}{2} \right) b d^2 f_{\text{cd}} \quad \text{jossa} \quad \omega = \frac{f_{\text{sd}} A_s + f_{\text{rd}} A_r}{f_{\text{cd}} b d}$$

### Suureet

$A_r$  kenttäraudoituksen poikkipinta-ala

$A_s$  liittolevyn poikkipinta-ala

$M$  taivutusmomentti

$M_a$  taivutusmomentti jänteen vasemmalla tuella

$M_b$  taivutusmomentti jänteen oikealla tuella

$b$  poikkileikkauksen leveys

$d$  poikkileikkauksen tehollinen korkeus

$f_{\text{cd}}$  betonin puristuslujuuden laskenta-arvo

$f_{\text{ctd}}$  betonin vetolujuuden laskenta-arvo

$f_{\text{rd}}$  kenttäraudoituksen vetolujuuden laskenta-arvo

$f_{\text{sd}}$  liittolevyn vetolujuuden laskenta-arvo

$l$  pituus

Tehollinen korkeus  $d$  on vetorausituksen (levyn teräspinta-alan ja mahdollisesti lisätyn kenttäraudoituksen) painopisteen etäisyys laatan yläpinnasta.

Jos kenttäraudoitusta ei ole ( $A_r = 0$ ) on tehollinen korkeus  $d = h_{\text{tot}} - p$ , missä  $h_{\text{tot}}$  on valukerroksen kokonaispaksuus ja  $p$  on levyn painopisteen etäisyys levyn alapinnasta. Jos lisätty raudoitus otetaan huomioon taivutuskapasiteettia laskettaessa määritetään tehollinen korkeus  $d$  kaavasta

$$d = h_{\text{tot}} - \frac{A_s \times f_{\text{sd}} \times p + A_r \times f_{\text{rd}} \times c_r}{A_s \times f_{\text{sd}} + A_r \times f_{\text{rd}}}$$

missä  $c_r$  on kenttäraudoituksen etäisyys laatan alapinnasta

Esitetyt yhtälöt perustuvat ohjeisiin TRY/BY26 ja TRY/BY 36  
TRT:n raportissa sivun 38 kaavasta päästään käyttöselosteen kaavan seuraavasti:

Betonin puristusresultantti  $N_{cf} = 0,85f_{bx}cf$  cm

Levyn vetoresultantti (lisäraudoitusta ei ole)  $N_a = A_p d_p$

Tasapainoehdon perusteella  $N_c = N_a \Rightarrow x = \frac{N_a}{b(0,85f_{cm})}$

Määritellään mekaaninen raudoitusaste  $\omega = \frac{A_p f_{yp}}{bd(0,85f_{cm})} = \frac{x}{d}$

Plastinen taivutuskestävyys

$$M_{p,RM} = N_{cf} (d_p - 0,5x) = 0,85f_{cm} b\omega d(d - 0,5\omega d) = 0,85f_{cm} bd^2\omega(1 - 0,5\omega)$$

Kun kokeessa on käytetty betonin keskimääräistä lieriölujuutta  $f_{cm}$  (siv. 14), niin suunnittelussa käytetään ominaislujuudesta määritettyä laskentalujuutta  $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$ , missä  $\alpha_{cc} = 0,85$  ja  $f_{ck}$  sylinterilujuus. Käyttöselosteen kaava taivutuskestävyydelle on muuten samanlainen paitsi kertoimen 0.96 osalta.

## projektin tiedot

projekti	rakennus	kerros	luotu/tulostettu
Kokeilu IV	talo1	1	2008-08-25/2008-08-25

## säilyvyysuunnittelu

rakenneluokka	käyttöikä [a]	rasitusluokat	palonkesto [min]
2	50	XC1	

## mitat ja materiaalit

pituus [mm]	korkeus [mm]	taipumaraja	betoni	teräs	raudoite
4000	160	$1/250$	K30	Z35-275N 0.9mm	A500HW

## kuormat

1	
muoto	tasainen kuorma
suuruus	5.0 kN/m <sup>2</sup>
pitkäaikaisosuus %	

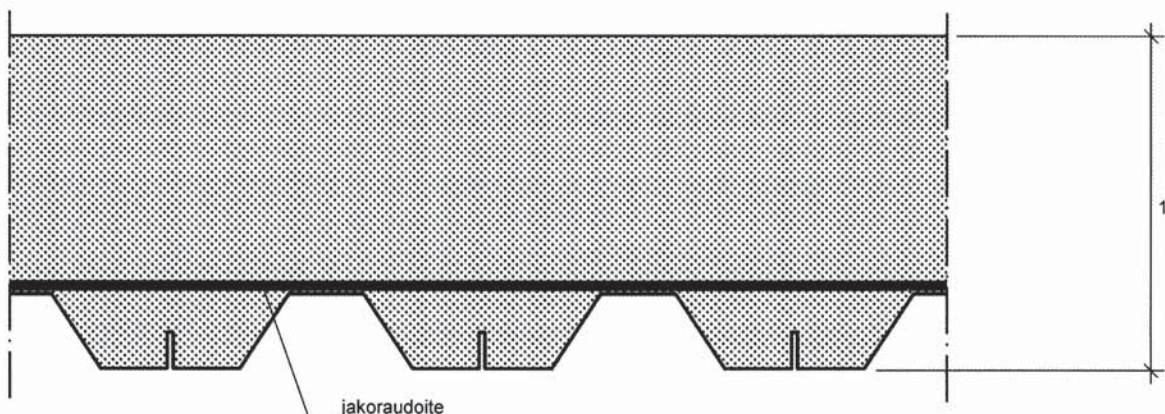
## jännevälit

1	
pituus [mm]	4000
taipuma [mm]	14.5 ≤ 16.0 (90.5%)
esikorotus [mm]	2.0
momentti [kNm]	20.8 (43.7%)
raudoite	

## tuet

	1	2
paikka [mm]	0	4000
momentti [kNm]	0.0	-0.0
leikkaus [kN]	20.8 (18.2%)	20.8 (18.2%)
tukireaktio [kN]	20.8	20.8
raudoite		
raudoitettu alue [mm]		

Mitoitus suoritettu Suomen RakMk:n ja tyyppihväksynnän YH331/6221/2003 (voimassa 31.12.2008 saakka) mukaan. Laskenta tehty rajatilamenetelmällä, jossa osavarmuuskertoimina on käytetty 1,2 pysyvälle kuormalle ja 1,6 muuttuvalle kuormalle. Laskennassa käytetyt tiedot: Mauri Koskinen



Tarjoamme käyttösi työkalun (ei lataamisia, ei manuaaleja) helpottamaan ja nopeuttamaan työtäsi. Rekisteröitymisen jälkeen ohjelma on heti käytettävissä osoitteessa [www.formex.fi](http://www.formex.fi)

## 3 LIITTOLAATAN TAIVUTUS- JA LEIKKAUSMURTO

### 3.1 Taivutusmurto maksimimomentin kohdalla.

Liittolaatan poikkileikkauksen taivutuskapasiteetti saadaan kaavasta:

$$M_{ud} = 0.96 \omega \left( 1 - \frac{\omega}{2} \right) b d^2 f_{cd} \quad \text{jossa} \quad \omega = \frac{f_{sd} A_s + f_{rd} A_r}{f_{cd} b d}$$

#### Suureet

$A_r$	kenttäraudoitteen poikkipinta-ala	$f_{cd}$	betonin puristuslujuuden laskenta-arvo
$A_s$	liittolevyn poikkipinta-ala	$f_{ctd}$	betonin vetolujuuden laskenta-arvo
$M$	taivutusmomentti	$f_{rd}$	kenttäraudoitteen vetolujuuden laskenta-arvo
$M_a$	taivutusmomentti jänteen vasemmalla tuella	$f_{sd}$	liittolevyn vetolujuuden laskenta-arvo
$M_b$	taivutusmomentti jänteen oikealla tuella	$l$	pituus
$b$	poikkileikkauksen leveys		
$d$	poikkileikkauksen tehollinen korkeus		<i>Ks. sivu 10 kaavat.</i>

Kaavan käyttö edellyttää, että poimulevyn koko voi saavuttaa 0,2-rajan kun laatan yläpinnassa betonin puristuma = 3,5‰ ja laatan alapinnassa = 10‰.

### 3.2 Poimulevyn ja betonin välinen leikkausmurto.

Laatan maksimikuorma määräytyy ohutlevyn ja betonin välisen leikkausstartuntakyvyn perusteella.

TRT:n tutkimuksen mukaan Express-liittolevyn (ent. Lohja liittolevy) ankkurointi-kestävyyden laskenta-arvo on  $\tau_{u,Rd} = 370 \text{ kN/m}^2$ . Kun levyssä on lysmäykset 187,5 mm:n välein leveyssuunnassa ja 80 mm:n välein pituussuunnassa, saadaan yhden lysmäyksen leikkauskestävyydeksi

$$r'_{ud} = \tau_{Rd} \times 0,187 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} = 5,55 \text{ kN/lysmäys.}$$

$n$  on lysmäysten lukumäärä pinta-alayksikköä kohti ;  $n = 67 \text{ kpl/m}^2$

$$\tau_{Rd} = n \times r'_{ud} = 268 \text{ kN/m}^2$$

Käyttöselosteessa oleva kaava voidaan johtaa TRT:n tutkimusselostuksen kaavasta (4.9) siv. 44. kun poimulevyn ja betonin välinen leikkausliitos siirtää betonin puristusresultantti  $N_c$  betonilta levyllä ankkurointipituuden  $a_1 + a_2$  matkalla.

Kaava on esitetty myös BY/TRY 36:ssa.

EXPRESS-liittolaattarakenteen lysmäysten leikkauskapasiteetti saadaan kaavasta:

$$R_{ud} = n r'_{ud} b (a_1 + a_2)$$

$n$  Lysmäysten lukumäärä pinta-alayksikköä kohti

$r'_{ud}$  Tartuntalysmäyksen leikkauskapasiteetti

$$r'_{ud} = 4 \text{ kN/ lysmäys}$$

$b$  tarkasteltavan kaistan leveys (m)

$a_1 + a_2$  tartuntapituuden laskenta-arvo (m)

Mitta  $a_1$  on etäisyys tukipisteestä pellin päähän (TRT:n tutkimuksessa  $L_0$ ),  $a_2$  on leikkausjänne (TRT:n tutkimuksessa  $L_3$ ).

Leikkausjänne  $a_2$  saadaan kaavasta  $a_2 = \frac{M_{\max}}{V_{\max}}$ . Tasaiselle kuormalle  $a_2 = L/4$

EXPRESS-liittolevyn tartuntakohdat on lysmäty 80 mm välein jokaiseen harjaan, jotka puolestaan kulkevat levyjen pituussuunnassa 187,5 mm jaolla.

### 3.3 Tartuntapituus

Minimiarvoa käytetään silloin, kun lähellä reunatukea sijaitseva viivakuorma määrittää murtorajatilaa perusteella jännemitan valinnan. Maksimiarvoa käytetään silloin kun kuormituksenä on tasainen kuorma.

Yleisesti pätee sääntö  $a_2 = \frac{M_{\max}}{V_{ux}}$ , missä

$M_{\max}$  on maksimimomentti ja  $V_{ux}$  tätä vastaava tukireaktio.

### 3.4 Betonin leikkausmurto.

Tapaus tulee kriittiseksi, jos kyseessä on paksu laatta, lyhyt jänne, suuret kuormat.

Laatan leikkauskapasiteetti saadaan kaavasta:

$$V_{cud} = 0.3 k (1 + 50 \beta) b d f_{ctd} \quad \text{missä } k = 1.6 - d. \quad \text{missä } d \text{ (m)}$$

$$\beta = 1 - \frac{A_s}{A_c} \leq 0.02$$

$b$  poikkileikkauksen leveys

$d$  poikkileikkauksen tehollinen korkeus

## 4 PALONKESTOAIKA

Tyyppihyväksyntä ei koske rakenteen toimintaa liittorakenteena palotilanteessa. Palotilanteessa rakenteesta toimii ainoastaan betonilaatta, jonka vetorausitus täyttää palonkestoluokan mukaiset vaatimukset betonipeitteen ja palotilanteen kuormituksen suhteen.

## 5 LIITTOLAATTARAKENTEEN VALMISTUS

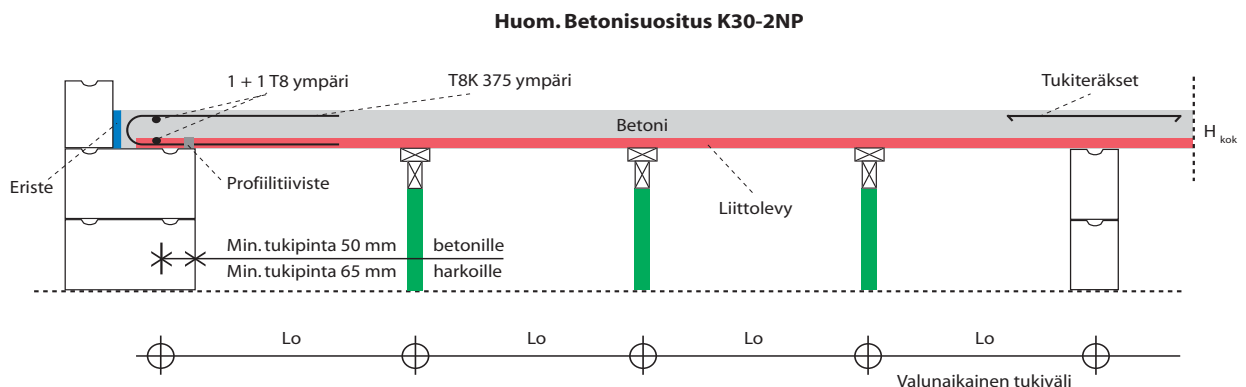
### 5.1 EXPRESS-liittolevyjen asennus

Levyt kiinnitetään aina sivusaumoista yhteen liittimillä (esim. peltiruuvein tai niitein), joiden keskinäinen etäisyys saa olla enintään 500 mm. Laataston reunat kiinnitetään samoin vähintään 500 mm:n välein. Poimulevyn tukipinta poimun suunnassa tulee olla vähintään 50 mm sekä pääty- että välituilla ja ulokkeilla.

Päätyreunoja ei tarvitse välttämättä kiinnittää, jos rakenteen muu stabiilius ei sitä vaadi. Teräspalkkeihin liittyvät levyt kiinnitetään päistään pintojen välisen liukuman estämiseksi esim. ruuveilla, niitein tai ammuttavilla nautoilla.

### 5.2 Valunaikainen tuenta

Valunaikainen tukiväli ( $Lo$ ) Express-liittolevyn eri korkeuksilla ( $H$ ) ja levyn paksuuksilla ( $t$ ):



Liittolevyn paksuus mm	Korkeus $H_{\text{kok}}$ mm			
	100 – 120	130 – 150	160 – 180	190 – 240
0,7	1200	1000	800	650
0,9	1800	1550	1300	1100

Aukkojen pieliin on myös asennettava valunaikaiset tuet! Valunaikaiset tuet voidaan poistaa, kun betoni saavuttaa vähintään 60 % suunnittelulujuudesta.

## 5.3 Sivusaumojen kiinnitys



## 5.4 Raudoitusohjeita

- Reunahaat T8 K375 ympäri, rengasteräkset 1 + 1T8 ympäri.
- Pienten aukkojen pieliin AP + YP 2 + 2T10, L = aukko + 1200 mm reunahaat T8K300, suurempii suunnittelijan ohjeiden mukaan.
- Tukiteräkset rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

## 5.5 Betonointi

- Betonin suunnittelulujuus vähintään K30, kiviaineksen max.  $\varnothing$  16 mm.
- Betonimassa lasketaan valunaikaisten tukien kohdalle, josta se levitetään ja tiivistetään tasaisesti laatastoon.
- Betonin menekki Hkok – 20 mm:n mukaan.

## 5.6 Express-liittolevyn teräslaji ja pinnoite

Z 35 – 275 M rakenneteräs, kuumasinkitty.



*Raudoitteet suunnittelee aina rakennesuunnittelija. Tarvittaessa Raudoitteet toimitetaan elementeinä, joka nopeuttaa huomattavasti asentamista.*

*Pyöreät ja muutkin muodot on mahdollista toteuttaa helposti työstämällä liittolevyä kulmahiomakoneella. Tällöin tekijällä pitää olla tulityökortti*

## 5.7 Lisää liittolevyn asennuksesta

**Mikäli liittolevyjä** joudutaan varastoimaan viikkoja, nostetaan nipun toista päätä ylemmäksi, mahdollisen sadeveden valumiseksi pois levyjen välistä.

**Varovaisuus:** On huomioitava, että pelti on erittäin terävä. Tämän vuoksi on liittolevyn käsittelyssä noudatettava erittäin suurta varovaisuutta.

**Liukastumisvaara:** Pelti on jo kosteana liukas, ja erittäin liukas, jos se on jäänyt tai siinä on vähänkin lunta.

**Työaikainen tuenta** on tehtävä huolella ja noudatettava asennusohjeen minimi-tukivälejä. (Betoni painaa noin  $2400 \text{ kg/m}^3$ , eli jo 10 cm paksu laatta painaa n.  $240 \text{ kg/m}^2$ .) Pystytukien määrä ja tiheys määräytyy yläorren kantavuuden mukaan. Pystytuet voivat olla puutavarasta tehdyt tai vuokraamosta hankitut. Pystytuet on tuettava aina vinotuilla molempiin suuntiin.

**Liittolevy kuivuu** vain yhteen suuntaan, eli ylöspäin. Suosittelemme käytettäväksi betonilaatua K30-2 NP, ellei rakennesuunnittelija ole muuta määritellyt.

**Käytettäessä** K30-2 NP betonia, lue ja tarkista betonivalmistajan ohjeet.

**Peltien ladonta** aloitetaan, kun työaikaiset tuet on tehty. Ladonta aloitetaan pismmistä pelleistä siten, että varmistutaan peltien päiden olevan tuella joka kohdassa vähintään 50 mm, kevytsoraharkkojen päällä 75 mm. Vasta kun kaikki pellit on ladottu, kiinnitetään pellit saumoistaan porakärkiruuveilla. Ruuvien väli saa olla korkeintaan 500 mm. Ensimmäinen ruuvi kiinnitetään keskelle ja siitä edetään levyn päitä kohti ruuveja kiinnittäen. Samalla peltiä taivutetaan, niin että pelti asettuu limittyysaumaltaan siististi ja tasaisesti koko matkalta.

**Raudoitteet asennetaan** rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan. Toimitamme tarvittaessa myös raudoitteet.

**Tarkasta vielä** ennen betonin tuloa, että työnaikaiset tuet on tuettu vinotukien avulla kumpaankin suuntaan ja että työnaikaiset tuet ovat pysyneet paikallaan.

### **Tarkasta yläpuolelta valettava alue:**

- liittolevyn peltipinta tulee olla puhdas; ei roskia, vettä, jäätä, lunta
- tarvittavat raudoitteet ovat paikoillaan
- myöhemmin tehtäviä reikiä varten on valusteet
- betoni ei pääse mistään valumaan alas
- tarvittavat korkomerkit on, tai suunnitelma miten ja minkä mukaan betonin tasaus tehdään

# Express-liittolaatta

**Betonin levitys** aloitetaan reunoilta, että betoni painaa pellit tuelle, sen jälkeen kantavien seinien kohdalla ja vasta sitten muut alueet.

**Betonin kuivuttua** kävelykuivaksi, se peitetään. Sillä estetään veden haihtuminen liian nopeasti ja samalla estetään mahdollisen ylimääräisen veden pääsy valetulle pinnalle.

**Työnaikaisten tukien** annetaan olla paikoillaan hyvissä kesäolosuhteissakin ainakin viikko.



*Puusta tehdyt tuet, joiden päälle liittolevyt asetetaan.*



*Vuokraamon tuet.*



*Ylimääräiset leikataan esim. kulmahiomakoneella.*



*Levyjen kiinnitys porakärkiruuvilla max. väli 500 mm.*



*Helppo työstää.*



*Reunahaat voidaan toimittaa elementteinä.*



*Betoni lasketaan ensin päätyjen ja välitukien kohdalle.*



*Ammattimies tekemään pinnat, niin säästyt ylimääräisiltä jälkitöiltä.*

FORMEX TIEDOTE

07.01. 2009

2 = 1

Näin paranamme palveluamme.

**FORMEX Oy** (Y 0757302-0) on ostanut 01.01. 2009 tehdyllä kaupalla Rakennus Express Oy:n liittolevyliiketoiminnan. Toimintamme jatkuu **FORMEX Oy** nimen alla.

Formex-tuoteperhe pitää nyt sisällään:

**Express-liittolevyt**

**Jatkuvat maanvaraiset anturamuotit, JMA**

**Jatkuvat paalutettavat anturamuotit, JPA**

**Paaluamuotit, PA**

**Paalujatke, PJ**

**Formex-valulevyt**

Ystävällisin terveisin



Seija Koskinen



Mauri Koskinen



**FORMEX Oy**, Kalkkipetteri, 08700 LOHJA  
Puh. (019) 343 022, 041-444 1171, 041 4441 162  
Fax (019) 345 1524, (019) 315 673  
info@formex.fi

www.formex.fi