

**EXPRESS-LIITTOLAATTA
KÄYTTÖSELOSTE
24.4.2014**

SISÄLLYSLUETTELO

1	Liittolaattarakenne	
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 rauditus	5
1.2.5	Betonikerroksen paksuus ja betonin raekoko	5
2	Express-liittolaattojen mitoitusjärjestelmä	
2.1	Muottivaiheen maksimitukivälit	6
2.2	Yleistä mitoitusjärjestelmästä	7
2.3	Esimerkki suurimmista jänneväleistä eri laatan paksuuksilla	7
2.4	Kuvaus mitoitusjärjestelmästä	7
2.5	Express-liittolevy	8
2.6	Express-liittolaatta	8
2.7	Mitoitusjärjestelmän käyttö	8
2.8	Mitoitusperusteet	9
2.9	Liittolaatan kuormat	9
2.10	Laskentamenetelmät	10
3	Liittorakenteen taivutus- ja leikkausmurto	
3.1	Taivutusmurto maksininomentin kohdalla	10
3.2	Leikkauskestävyys	11
3.3	Liittolevyn ja betonin välinen leikkausmurto	11
3.4	Taipuma	13
3.5	Esimerkkilaskelma	15
4	Liittorakenteen palonkesto-aika	18
5	Liittolaattarakenteen valmistus	
5.1	EXPRESS-liittolevyjen asennus	18
5.2	Valunaikainen tuenta	18
5.3	Sivusaumojen kiinitys	19
5.4	Rauditusohjeita	19
5.5	Betonointi	19
5.6	Express-liittolevyn teräslaji ja pinnoite	19
5.7	Lisää liittolevyn asennuksesta	20

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} = tankoraudoitus ohutlevyn yläpinnan tasossa tai ohutlevyn lähellä

A_{rt} = tankoraudoitus laatan yläpinnan lähellä

T = A500HW

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 = $22000 \cdot \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0.3}$

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

ε_{cu} = betonin suurin puristuma, johon saakka taivutuskestävyys säilyy

α = pysyvän puristuksen vähennyskerroin

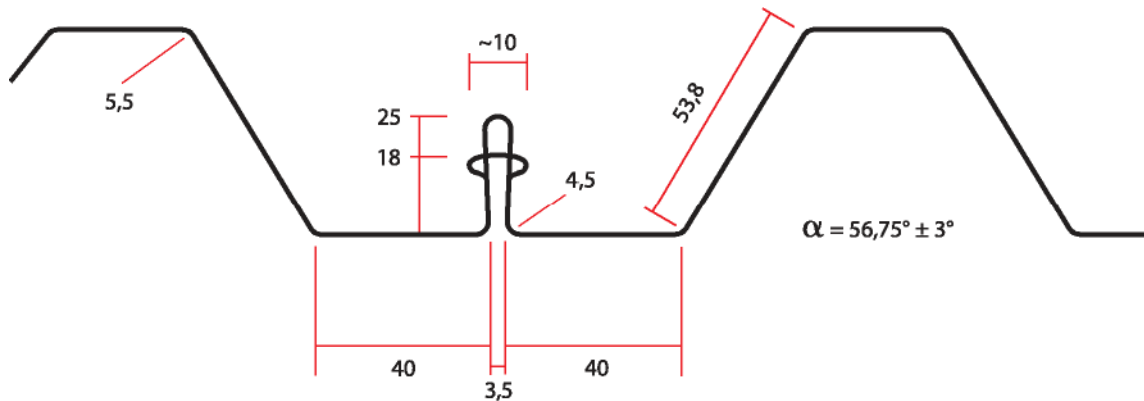
1 LIITTOLAATTARAKENNE

1.1 Yleistä

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

EXPRESS-liittolevy toimii betonoitaessa muottina.

EXPRESS-liittolevyn jokaisen 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/mm²

1.2.2 EXPRESS-liittolevyn paksuus

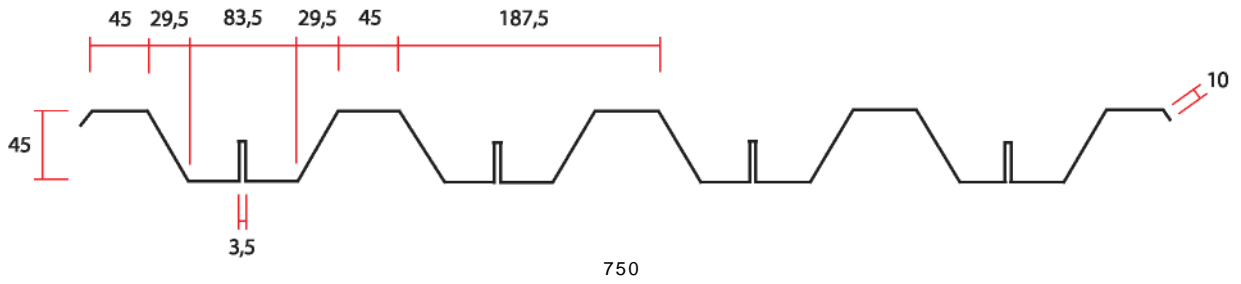
EXPRESS-liittolevyä valmistetaan 0,7 – 0,9 mm paksuisista teräslevyistä.

EXPRESS-liittolevyjen laskentapaksuudet mitoitusta varten.

Nimellispaksuus (mm)	Laskentapaksuus (mm)	Poikkileikauspinta-ala (mm ² /m)
0,7	0,63	933
0,9	0,82	1214

EXPRESS-liittolevyn mitat:

Peltinauhan leveys on 1180 mm



1.2.3 Korroosiosuojaus

EXPRESS-liittolevyissä on sinkkikerroksen vahvuus 275 g/m^2 , molemmat puolet yhteenlaskettuna.

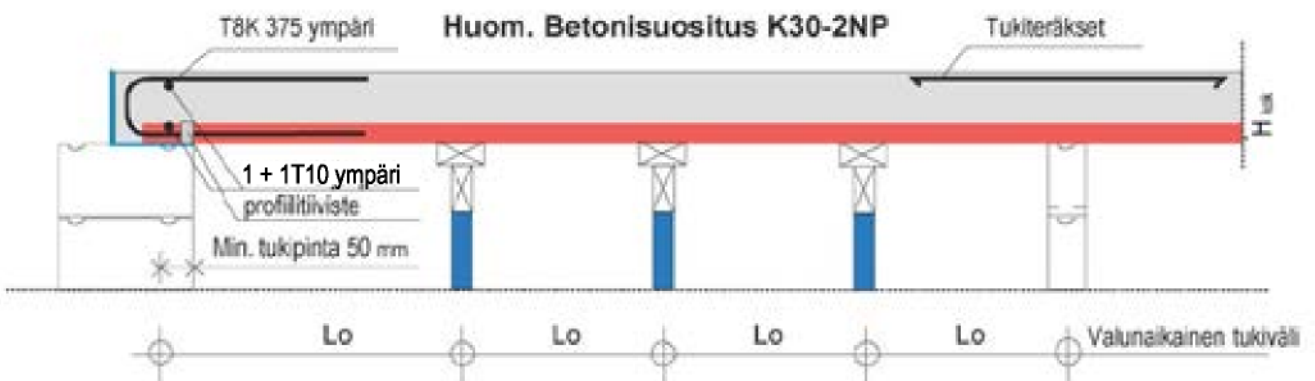
1.2.4 Betoni ja tavanomainen rauditus

Liittorakenteessa käytetty betonirakenne (tavallinen tai tiivis kevytsorabetoni) ja tavanomainen rauditus suunnitellaan ja valmistetaan SFS-EN-1992-1-1. Betonin lujuusluokaksi suositellaan vähintään luokkaa C25/30.

Betonin lisäaineita voidaan käyttää normien mukaisesti, kun on varmistettu 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_{kok} tulee olla vähintään 100 mm.

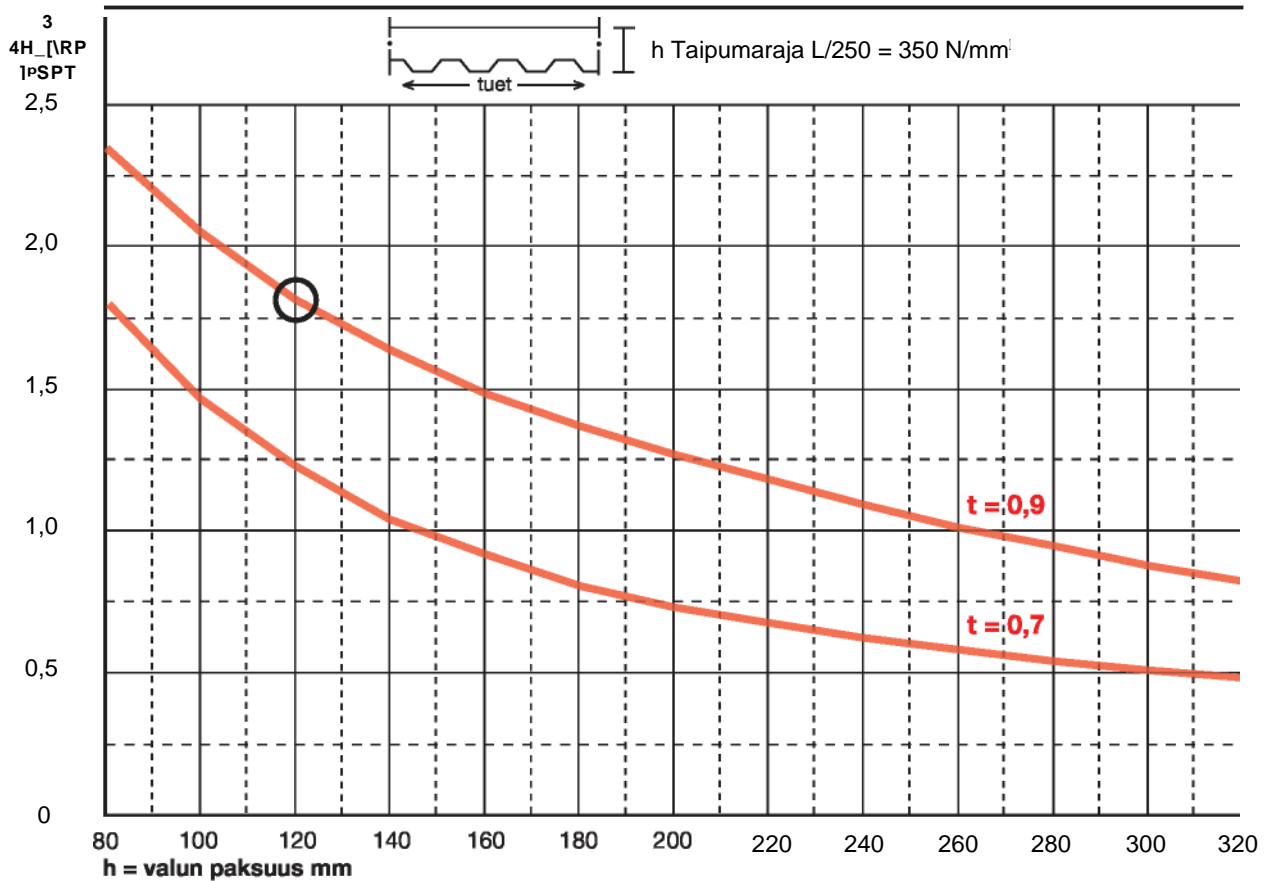


Laatan korkeuden (h) tulee olla vähintään 100 mm.

Betonin maksimiraekoko riippuu rakenteen pienimmästä mitasta, joka betonin tulee täyttää. Tämän perusteella ei saa käyttää 16 mm suurempaa raekokoä 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. Taipumaraja $L/250$. Kokonaisvarmuuskertoimen $s = 1,7$ sijasta on käytetty SFS-EN-1990 mukaista osavarmuuslukumenettelyä, jossa varmuuskerroin betonin painolle $\gamma_g = 1,15$ ja työnaikaiselle hyötykuormalle $\gamma_q = 1,5$. Muilta osin laskentaperusteet ovat samat kuin RAT 692:ssä.

2.2. Suurimat jänneväli eri laatan paksuuksilla

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

htot mm	t = 0.9 mm					
	1-aukkoinen		2-aukkoinen		3-aukkoinen	
	q=2.5 kN/m ²	q=5 kN/m ²	q=2.5 kN/m ²	q=5 kN/m ²	q=2.5 kN/m ²	q=5 kN/m ²
	L (m)	L (m)	L (m)	L (m)	L (m)	L (m)
100	3.57	3.10	4.01	3.48	4.80	4.18
110	3.84	3.36	4.31	3.76	5.17	4.53
120	4.11	3.61	4.61	4.05	5.52	4.86
130	4.37	3.86	4.90	4.32	5.86	5.18
140	4.61	4.09	5.17	4.58	6.18	5.49
150	4.84	4.31	5.43	4.83	6.49	5.79
160	5.07	4.52	5.68	5.07	6.78	6.07
170	5.28	4.73	5.91	5.30	7.06	6.34
180	5.48	4.93	6.14	5.52	7.32	6.60
190	5.68	5.12	6.36	5.74	7.58	6.86
200	5.87	5.31	6.58	5.95	7.83	7.10
210	6.05	5.49	6.78	6.15	8.07	7.34
220	6.23	5.67	6.98	6.35	8.30	7.57
230	6.40	5.84	7.18	6.54	8.53	7.79
240	6.57	6.00	7.36	6.73	8.75	8.01
250	6.73	6.16	7.54	6.91	8.96	8.22
300	7.48	6.92	8.39	7.75	9.93	9.20

2.3 Yleistä mitoitusjärjestelmästä

Järjestelmä on tarkoitettu rakennesuunnittelijoiden käyttöön Express-liittolaattojen optimaaliseen mitoitukseen.

Sivuilla 15...17 esimerkki laskentaohjelman tulostuksesta. Ohjelma on ilmainen ja käytettävissä projektikohtaisesti.

2.4 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.

2.5 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.

2.6 Express-liittolaatta

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

2.7 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 perustuu Euronormiin SFS-EN-1994 sekä kyseisen standardin kansalliseen liitteeseen.

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 kestävyyksistä sekä käyttöasteista. Ohjelma tarkistaa myös rakenteen kantokyvyn palotilanteessa ja laskee tarvittavan lisäraudoituksen.

Mitoitusjärjestelmän laitteistovaatimukset ja käyttöympäristö

Mitoitusjärjestelmä toimii ainoastaan tietokoneissa, jossa on Windows 2000- tai uudempi käyttöjärjestelmä. Mitoitusjärjestelmää käytetään tietokoneelle asennettavalla Express-asiakasohjelmalla.

2.8 Mitoitusperusteet

Laskentateoria on laadittu Euronormien mukaan:

- SFS-EN-1990 Rakenteiden suunnitteluperusteet
- SFS-EN-1991 Rakenteiden kuormat
- SFS-EN-1992-1...2 Betonirakenteiden suunnittelu
- SFS-EN-1993 Teräsrakenteiden suunnittelu
- SFS-EN-1994-1...2 Betoni-teräs-liittorakenteiden suunnittelu

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/m²]
- Trapetsikuorma [kN/m²]
- Kolmiotrapetsikuorma [kN/m²]
- Poikittainen viivakuorma [kN/m] laatan poikkisuuntaan

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

2.10 Laskentamenetelmät

Liittolevyn päälle valetun betonin kovetuttua liittolevy ja betoni toimivat yhdessä liittorakenteena. Toimintatapa vastaa teräsbetonilaattaa, jossa liittolevy toimii raudoituksena. Tarvittaessa taivutuskestävyyttä voidaan lisätä käyttämällä lisäraudoitusta Ar. Siten liittorakenteen mitoituksessa käytetään teräsbetonilaatoille soveltuvia mitoituskaavoja, jotka on esitetty SFS-EN-1992-1-1, SFS-EN-1994-1-1

3. Liittorakenteen taivutus- ja leikkausmurto

3.1 Taivutuskestävyys maksimimomentin kohdalla

Levyn myödetessä levyn vetovoima $N_{sd} = A_s f_{sd}$

Lisäraudoituksen voima $N_{rd} = A_r f_{rd}$

Betonin puristusresultantti $N_{cf} = by f_{cd}$

A_s on liittolevyn pinta-ala

A_r on lisäraudoituksen pinta-ala

f_{sd} on liittolevyn laskentalujuus

f_{rd} on lisäraudoituksen laskentalujuus

f_{cd} on betonin puristuslujuuden laskenta-arvo

b on laatan leveys

y on puristuspuunnan tehollinen korkeus

Oletetaan betonin jännitysjakautuma tasaiseksi tehollisen puristuspuunnan $y = \omega x$ korkeudella, missä $\omega = 0,8$ ja x on puristuspuunnan korkeus. Betonin jännitys tehollisen puristuspuunnan korkeudella ωf_{cd} , missä $\omega = 1$.

Liittolaatan tehollinen korkeus määritetään kaavasta

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

missä

h_{tot} on valukerroksen kokonaispaksuus

p on liittolevyn painopisteen etäisyys levyn alapinnasta (0.9mm:n levy:

$p = 17,8 \text{ mm}$)

c_r on lisäraudoituksen A_r etäisyys levyn alapinnasta

Puristuspuunnan suhteellinen korkeus $y = \frac{N_{sd} + N_{rd}}{b f_{cd}} = \frac{A_s f_{sd} + A_r f_{rd}}{b f_{cd}}$

Mekaaninen raudoitusaste $\omega = \frac{y}{d} = \frac{N_{sd} + N_{rd}}{b d f_{cd}} = \frac{A_s f_{sd} + A_r f_{rd}}{b d f_{cd}}$

Sisäinen momenttivarsi $z = d - \frac{y}{2} = d \left(1 - \frac{\omega}{2} \right)$

Taivutuskestävyys $M_{ud} = M_{Rd} = (N_{sd} + N_{rd}) z = \omega \left(1 - \frac{\omega}{2} \right) b d^2 f_{cd}$

Kaavat edellyttävät, että liittolevyn koko poikkileikkaus voi saavuttaa teräslaadun 0,2-ajan, kun laatan yläpinnassa betonin puristuma on korkeintaan 3,5 % ja venymä laatan alapinnassa on korkeintaan 10 %.

3..2 Leikkauskestävyys

Leikkausraudoittamattoman liittolaatan leikkauskestävyys (SFS-EN-1992-1-1 kaavat (6.2a, 6.2b))

$$V_{vRd} \geq \begin{cases} C_{Rdc} k \left(100 \cdot \frac{A_r + A_s}{bd} f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} bd \\ 0.035 \sqrt{k^3 f_{ck}} bd \end{cases}$$

missä $C_{Rdc} = 0,12 \text{ MPa}$ ($\alpha_c=1,5$)

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \quad d \text{ (mm)}$$

$$f_{ck} \text{ (MPa)}$$

3.3. Liittolevyn ja betonin välinen leikkausmurto

Express-liittolevyn ankkurointikestävyuden laskenta-arvo TRT:n tutkimuksen mukaan on $\alpha_{u,Rd} = 370 \text{ kN/m}^2$. Kun levyssä on lysmäykset 187,5 mm:n välein leveysuunnassa ja 80 mm:n välein pituus suunnassa, saadaan yhden lysmäyksen leikkauskestävyydeksi $r'_{ud} = \alpha_{Rd} \cdot 0,187 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 5,55 \text{ kN/lysmäys}$.

Käyttöselosteessa tartuntalysmäyksen leikkauskestävyytenä on käytetty varmallalla puolella olevaa arvoa $r'_{ud} = 4 \text{ kN/lysmäys}$. Tällöin ankkurointikestävyuden laskenta-arvo on

$\alpha_{Rd} = n \cdot r'_{ud} = 268 \text{ kN/m}^2$, kun n on lysmäysten lukumäärä pinta-alayksikköä kohti ; $n = 67 \text{ kpl/m}^2$.

Express-liittolaattarakenteen lysmäysten leikkauskestävyys saadaan kaavasta

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

missä

- n on lysmäysten lukumäärä pinta-alayksikköä kohti; $n = 67 \text{ kpl/m}^2$
- r'_{ud} on yhden tartuntalysmäyksen leikkauskestävyys; $r'_{ud} = 4 \text{ kN/lysmäys}$
- b on tarkasteltavan kaistan leveys (m)
- $a_1 + a_2$ on tartuntapituuden arvo (m)

a_1 on etäisyys tukipisteestä levyn päähän

$a_2 = \frac{M_{\max}}{V_{\max}}$ on leikkausjänne

tasaiselle kuormalle $a_2 = L/4$

Express-liittolevyn ja betonin välinen leikkausliitos siirtää betonin puristusresultantin $N_c = R_{ud}$ betonilta levylle ankkurointipituuden $a_1 + a_2$ matkalla.

Etäisyydellä $L_x < a_2$ tuelta lukien liittolevyn lysmäykset kykenevät siirtämään betonilta levylle voiman (SFS-EN-1994-1-1, kaava (9.8))

$$N_c = n r'_{ud} b(a_1 + L_x) \leq N_{cf}$$

Ankkurointialueella $L_x < a_2$ levyn ja betonin yhteistoiminta ei ole täydellistä vaan osittaista. Tällöin levyyn syntyy toinen neutraaliakseli, koska betonin puristusresultantti jää pienempi kuin levyn plastinen vetokestävyys ja levyn yläosassa on puristusta tasapainottamassa alaosan vetoresultanttia. Tällöin levy kantaa omalla taivutuskestävyydellään osan kuormasta. Taivutuskestävyys ankkurointialueella lasketaan kaavasta

$$M_{Rd} = R_{ud} \left(d - 0.5 \frac{R_{ud}}{b d_p f_{cd}} \right) + M_{pr}$$

$$M_{Rd} = \eta \omega (1 - 0.5 \eta \omega) b d^2 f_{cd} + M_{pr}$$

missä

$$M_{pr} = 1.25 M_{pa} \left(1 - \frac{N_{st2}}{A_s f_{yd}} \right) \leq M_{pa} \quad \text{levyn redusoitu taivutuskestävyys}$$

$M_{pa} = M_{pa} = 5.74 \text{ kNm/m}$ on levyn plastinen taivutuskestävyys

$$\eta = \frac{R_{ud}}{A_s f_{yd}} \quad \square \square \square \text{ on liitoksen aste}$$

$$\text{Momenttivarsi } z = d - \frac{y}{2} = d \left(1 - \frac{\eta \omega}{2} \right)$$

$$\text{missä } \eta \omega = \frac{R_{ud}}{b d f_{cd}}$$

$$\square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \eta = \frac{R_{ud}}{A_s f_{yd}} \quad \square \square \square \text{ on liitoksen aste}$$

Levyn täyttä vetokestävyyttä $A_s f_{yd} = R_{ud}$ vastaava ankkurointipituus (liitoksen aste $\square = 1$)

$$a_1 + a_2 = \frac{A_s f_{yd}}{R_{ud}} = \frac{371.3 \text{ kN/m}}{268 \text{ kN/m}} = 1,385 \text{ m}$$

3.4 Taipuma

$$\text{Taipuma } a = \delta_a \frac{M_{\max}}{K_r} L^2 \left(\zeta + (1 - \zeta) \frac{K_r}{E_{\text{ceff}} I_c} \right) + a_{cs}$$

missä

$$\text{taipumakerroin } \delta_a = \frac{5}{48} \left(1 + \frac{M_A + M_B}{10M_k} \right)$$

M_A ja M_B tukimomentteja (<0)

M_k on kenttämomntti

M_{\max} on suurin kenttämomntti tavallisella kuormitusyhdistelmällä

L on jänneväli

$$\zeta = 1 - 0.5 \cdot \left(\frac{M_{cr}}{M_k} \right)^2$$

missä

M_{cr} on halkeamamomntti

M_k on taivutusmomntti ominaiskuormayhdistelmällä

Halkeamattoman poikkileikkauksen jäykkyydessä $E_{\text{ceff}} I_c$ otetaan huomioon Express-levyn oma hitausmomnttui sekä poimujen vaikutus betonin hitaismomnttiin.

Halkeilleen poikkileikkauksen jäykkyys

$$K_r = E_s A_s \left(d - \frac{x}{3} \right) (d - x)$$

missä

E_s on levyn teräksen kimmokerroin

A_s on levyn pinta-ala

Neutraaliakselin etäisyys laatan yläpinnasta betonin ollessa halkeillut

$$x = d \alpha_e \rho \left(\sqrt{1 + \frac{2}{\alpha_e \rho}} - 1 \right)$$

missä $\rho = \frac{A_s}{bd}$ on suhteellinen teräsmäärä

$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{\text{ceff}}}$ on kimmokertoimien suhde

Betonin tehollinen kimmokerroin $E_{\text{ceff}} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi \frac{M_{\text{pitkä}}}{M_{\text{tav}}}}$

missä

E_{cm} on betonin kimmokerroin

φ on virumaluku

$M_{\text{pitkä}}$ on taivutusmomntti pitkäaikaisella kuormitusyhdistelmällä

M_{tav} on taivutusmomntti tavallisella kuormitusyhdistelmällä

Betonin kutistuman aiheuttama taipuma

$$a_{cs} = \frac{1}{8} \frac{\varepsilon_{cs}}{d} L^2 \left(\zeta + (1 - \zeta) \frac{A_s \cdot p \cdot d}{I_c} \right)$$

missä

ε_{cs} on kutistuma laatan yläpinnassa, jota laskettaessa otetaan huomioon, että kosteus pääsee haihtumaan vain laatan yläpinnasta. Kutistumaa laskettaessa muunnettuna paksuutena voidaan käyttää arvoa $2 h_{tot}$.

3.5 Esimerkkilaskelma

Express-liittolaatan mitoitus v. 0.12 11.09.2013																																																																																																																																																																																								
Formex Oy Kalkkipetteri 08700 Lohja puh. fax email				Testi Rakennus A Kerros 1 mod. väli 1-2 Testi				Sivu 1 pvm: 25.4.2014 klo: 10:56:42																																																																																																																																																																																
<p>Testi Rakennus A Kerros 1 mod. väli 1-2 Testi</p> <p>Suunnittelunormi: EuroCode</p> <p>Express-liittolevy:</p> <table> <tr><td>Levyn korkeus</td><td>h_s</td><td>45</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Levyn paksuus</td><td>t_s</td><td>0.9</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Levyn lujuus</td><td>f_{yk}</td><td>350.0</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Laskentalujuus</td><td>f_{yd}</td><td>318.2</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Osavarmuusluku</td><td>γ_s</td><td>1.10</td><td></td></tr> </table> <p>Betoni:</p> <table> <tr><td>Betoniluokka</td><td></td><td>C20/25</td><td></td></tr> <tr><td>Laskentalujuus</td><td>f_{cd}</td><td>11.3</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Vetolujuus</td><td>f_{ctd}</td><td>1.0</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Osavarmuusluku</td><td>γ_c</td><td>1.50</td><td></td></tr> </table> <p>Betoniteräs:</p> <table> <tr><td>Teräslaatu</td><td></td><td>A500HW</td><td></td></tr> <tr><td>Ominaislujuus</td><td>f_{rk}</td><td>500.0</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Laskentalujuus</td><td>f_{rd}</td><td>434.8</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>Osavarmuusluku</td><td>γ_r</td><td>1.15</td><td></td></tr> </table> <p>Ympäristön rasitusluokka X0</p> <table> <tr><td>Suhteellinen kosteus</td><td>RH</td><td>50</td><td>%</td></tr> <tr><td>Paloluokka</td><td>R</td><td>60</td><td>min</td></tr> <tr><td>Betonipeite; alapinta</td><td></td><td>45</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Betonipeite; yläpinta</td><td></td><td>25</td><td>mm</td></tr> </table> <p>Jännevälit, tukipituudet, laatan paksuus</p> <table> <thead> <tr> <th></th> <th>Jänneväli</th> <th>Vasen</th> <th>Oikea</th> <th>Paksuus</th> </tr> <tr> <th></th> <th>L</th> <th>tuki</th> <th>tuki</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vasen uloke</td> <td>1000</td> <td>0</td> <td>100</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>Kenttä 1</td> <td>4000</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>Kenttä 2</td> <td>4000</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vasen uloke</p> <p>Kuormitus</p> <table> <thead> <tr> <th>Kuormatyyppi</th> <th>Kuormalaji</th> <th colspan="3">Yhdistelykertoimet</th> <th>Liikkuva- osuus</th> <th>γ_q</th> <th>q_alku</th> <th>q_loppu</th> <th>alku</th> <th>pituus</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>ψ₀</th> <th>ψ₁</th> <th>ψ₂</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tasainen kN/m²</td> <td>Pysyvä</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>1.15</td> <td>20.00</td> <td>20.00</td> <td>0</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Tasainen kN/m²</td> <td>Hyötykuorma</td> <td>1.00</td> <td>0.70</td> <td>0.30</td> <td>1.00</td> <td>1.50</td> <td>2.00</td> <td>2.00</td> <td>0</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kenttä 1</p> <p>Kuormitus</p> <table> <thead> <tr> <th>Kuormatyyppi</th> <th>Kuormalaji</th> <th colspan="3">Yhdistelykertoimet</th> <th>Liikkuva- osuus</th> <th>γ_q</th> <th>q_alku</th> <th>q_loppu</th> <th>alku</th> <th>pituus</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>ψ₀</th> <th>ψ₁</th> <th>ψ₂</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tasainen kN/m²</td> <td>Pysyvä</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>1.15</td> <td>2.00</td> <td>2.00</td> <td>0</td> <td>3000</td> </tr> </tbody> </table>										Levyn korkeus	h _s	45	mm	Levyn paksuus	t _s	0.9	mm	Levyn lujuus	f _{yk}	350.0	MPa	Laskentalujuus	f _{yd}	318.2	MPa	Osavarmuusluku	γ _s	1.10		Betoniluokka		C20/25		Laskentalujuus	f _{cd}	11.3	MPa	Vetolujuus	f _{ctd}	1.0	MPa	Osavarmuusluku	γ _c	1.50		Teräslaatu		A500HW		Ominaislujuus	f _{rk}	500.0	MPa	Laskentalujuus	f _{rd}	434.8	MPa	Osavarmuusluku	γ _r	1.15		Suhteellinen kosteus	RH	50	%	Paloluokka	R	60	min	Betonipeite; alapinta		45	mm	Betonipeite; yläpinta		25	mm		Jänneväli	Vasen	Oikea	Paksuus		L	tuki	tuki			mm	mm	mm	mm	Vasen uloke	1000	0	100	160	Kenttä 1	4000	100	100	160	Kenttä 2	4000	100	100	160	Kuormatyyppi	Kuormalaji	Yhdistelykertoimet			Liikkuva- osuus	γ _q	q_alku	q_loppu	alku	pituus			ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂							Tasainen kN/m ²	Pysyvä	1.00	1.00	1.00	0.00	1.15	20.00	20.00	0	1000	Tasainen kN/m ²	Hyötykuorma	1.00	0.70	0.30	1.00	1.50	2.00	2.00	0	1000	Kuormatyyppi	Kuormalaji	Yhdistelykertoimet			Liikkuva- osuus	γ _q	q_alku	q_loppu	alku	pituus			ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂							Tasainen kN/m ²	Pysyvä	1.00	1.00	1.00	0.00	1.15	2.00	2.00	0	3000
Levyn korkeus	h _s	45	mm																																																																																																																																																																																					
Levyn paksuus	t _s	0.9	mm																																																																																																																																																																																					
Levyn lujuus	f _{yk}	350.0	MPa																																																																																																																																																																																					
Laskentalujuus	f _{yd}	318.2	MPa																																																																																																																																																																																					
Osavarmuusluku	γ _s	1.10																																																																																																																																																																																						
Betoniluokka		C20/25																																																																																																																																																																																						
Laskentalujuus	f _{cd}	11.3	MPa																																																																																																																																																																																					
Vetolujuus	f _{ctd}	1.0	MPa																																																																																																																																																																																					
Osavarmuusluku	γ _c	1.50																																																																																																																																																																																						
Teräslaatu		A500HW																																																																																																																																																																																						
Ominaislujuus	f _{rk}	500.0	MPa																																																																																																																																																																																					
Laskentalujuus	f _{rd}	434.8	MPa																																																																																																																																																																																					
Osavarmuusluku	γ _r	1.15																																																																																																																																																																																						
Suhteellinen kosteus	RH	50	%																																																																																																																																																																																					
Paloluokka	R	60	min																																																																																																																																																																																					
Betonipeite; alapinta		45	mm																																																																																																																																																																																					
Betonipeite; yläpinta		25	mm																																																																																																																																																																																					
	Jänneväli	Vasen	Oikea	Paksuus																																																																																																																																																																																				
	L	tuki	tuki																																																																																																																																																																																					
	mm	mm	mm	mm																																																																																																																																																																																				
Vasen uloke	1000	0	100	160																																																																																																																																																																																				
Kenttä 1	4000	100	100	160																																																																																																																																																																																				
Kenttä 2	4000	100	100	160																																																																																																																																																																																				
Kuormatyyppi	Kuormalaji	Yhdistelykertoimet			Liikkuva- osuus	γ _q	q_alku	q_loppu	alku	pituus																																																																																																																																																																														
		ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂																																																																																																																																																																																				
Tasainen kN/m ²	Pysyvä	1.00	1.00	1.00	0.00	1.15	20.00	20.00	0	1000																																																																																																																																																																														
Tasainen kN/m ²	Hyötykuorma	1.00	0.70	0.30	1.00	1.50	2.00	2.00	0	1000																																																																																																																																																																														
Kuormatyyppi	Kuormalaji	Yhdistelykertoimet			Liikkuva- osuus	γ _q	q_alku	q_loppu	alku	pituus																																																																																																																																																																														
		ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂																																																																																																																																																																																				
Tasainen kN/m ²	Pysyvä	1.00	1.00	1.00	0.00	1.15	2.00	2.00	0	3000																																																																																																																																																																														

Express-liittolaatan mitoitus v. 0.12 11.09.2013										
Formex Oy Kalkkipetteri 08700 Lohja puh. fax email	Testi Rakennus A Kerros 1 mod. väli 1-2 Testi	Sivun 2 pvm: 25.4.2014 klo: 10:56:42								
Tasainen kN/m2	Hyötykuorma	1.00	0.70	0.30	1.00	1.50	5.00	5.00	0	3000
<u>Kenttä 2</u>										
Kuormitus										
Kuormatyyppi	Kuormalaji	Yhdistelykertoimet			Liikkuva- γ		q_{alku}	q_{loppu}	alku	pituus
Tasainen kN/m2	Pysyvä	ψ_0	ψ_1	ψ_2	osuus	γ	q_{alku}	q_{loppu}	alku	pituus
Tasainen kN/m2	Hyötykuorma	1.00	1.00	1.00	0.00	1.15	2.00	2.00	0	3000
Tasainen kN/m2	Hyötykuorma	1.00	0.70	0.30	1.00	1.50	5.00	5.00	0	3000
<u>Vasen uloke</u>										
Murtotila										
		Laskenta-arvo			Kestävyys		Käyttöaste			
Tukimomentti		kNm/m	-15.09	15.09			1.00			
Leikkausvoima		kN/m	-0.60	87.80			-0.01			
Käyttötila										
Taivutusmomentti		kNm/m	-12.52							
Taipuma		mm	5.06	8.00			0.63			
Palotilanne										
Taivutusmomentti		kNm/m	-12.12		3.82		3.17			
Yläpinnan raudoitus vas.tuella		mm2/m	0		etäisyys tuelta m		0			
Yläpinnan raudoitus oik.tuella		mm2/m	296		etäisyys tuelta m		1000			
Alapinnan lisäraudoitus		mm2/m	0							
<u>Kenttä 1</u>										
Murtotila										
		Laskenta-arvo			Kestävyys		Käyttöaste			
Kenttämomentti		kNm/m	9.32	48.40			0.19			
Tukimomentti		kNm/m	-24.18	24.18			1.00			
Leikkausvoima		kN/m	24.20	87.80			0.28			
Käyttötila										
Taivutusmomentti		kNm/m	4.81							
Taipuma		mm	1.27	16.00			0.08			
Palotilanne										
Taivutusmomentti		kNm/m	2.47		3.55		0.70			
Yläpinnan raudoitus vas.tuella		mm2/m	264		etäisyys tuelta m		720			
Yläpinnan raudoitus oik.tuella		mm2/m	505		etäisyys tuelta m		1040			
Alapinnan lisäraudoitus		mm2/m	0							
<u>Kenttä 2</u>										
Murtotila										
		Laskenta-arvo			Kestävyys		Käyttöaste			
Kenttämomentti		kNm/m	17.17	48.29			0.36			
Leikkausvoima		kN/m	32.89	87.80			0.37			
Käyttötila										
Taivutusmomentti		kNm/m	11.49							

Express-liittolaatta

Express-liittolaatan mitoitus v. 0.12 11.09.2013				
Formex Oy Kalkkipetteri 08700 Lohja puh. fax email	Testi Rakennus A Kerros 1 mod. väli 1-2 Testi			Sivu 3 pvm: 25.4.2014 klo: 10:56:43
Taipuma	mm	6.61	16.00	0.41
Palotilanne				
Taivutusmomentti	kNm/m	9.21	3.71	2.48
Yläpinnan raudoitus vas.tuella	mm ² /m	505	etäisyys tuelta m	880
Yläpinnan raudoitus oik.tuella	mm ² /m	0	etäisyys tuelta m	0
Alapinnan lisäraudoitus	mm ² /m	0		

Tarjoamme käyttösi työkalun helpottamaan
ja nopeuttamaan työtäsi. Käytettävissä osoitteessa www.formex.fi

4 PALONKESTOAIKA

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

5 LIITTOLAATTARAKENTEEN VALMISTUS

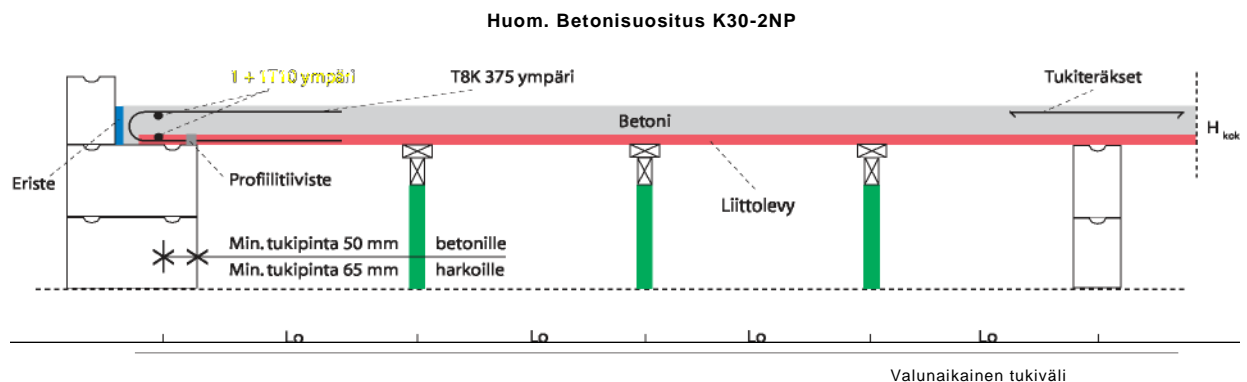
5.1 EXPRESS-liittolevyjen asennus

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 (L_0) Express-liittolevyn eri korkeuksilla (H) ja levyn paksuuksilla (t):



Liittolevyn paksuus mm	Korkeus H,mm			
	100 – 120	130 – 150	160 – 180	190 – 240
0,7	1200	1000	800	650
0,9	1800	1550	1300	1 100

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

5.3 Sivusaumojen kiinnitys



5.4 Raudoitusohjeita

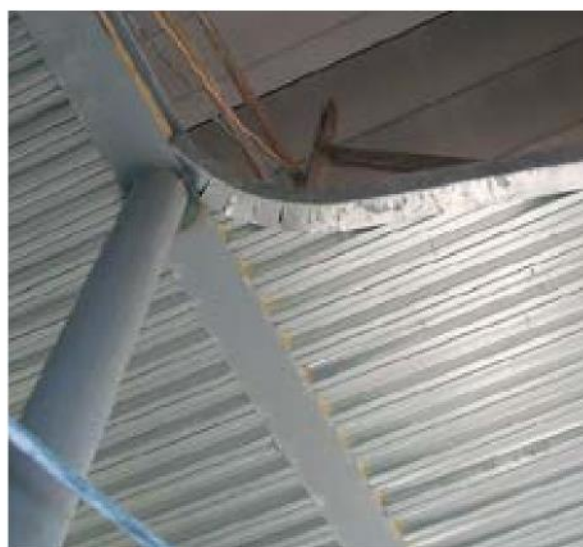
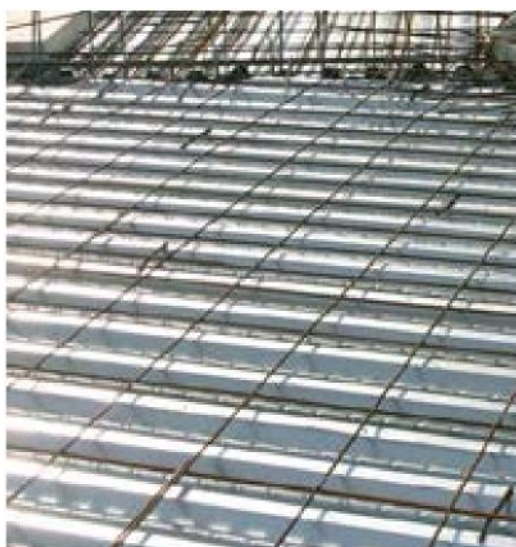
Reunahaat T8 K375 ympäri, rengasteräkset 1 + 1T10 ympäri.
Pienten aukkojen pieliin AP + YP 2 + 2T10, L = aukko + 1200 mm reunahaat T8K300, suurempii suunnittelijan ohjeiden mukaan.
Tukiteräkset rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

5.5 Betonointi

Betonin suunnittelulujuus vähintään C25/30, kiviaineksen max. \varnothing 16 mm.
Betonimassa lasketaan valunaikaisten tukien kohdalle, josta se levitetään ja tiivistetään tasaisesti laatastoon.
Betonin menekki $H_{\text{kok}} - 20$ mm:n mukaan.

5.6 Express-liittolevyn teräslaji ja pinnoite

Z 35 – 275 M rakenneteräs, kuumasinkitty.



Raudoitteet suunnittelee aina rakennesuun- Pyöreät ja muutkin muodot on mahdollista toteuttajilla. Tarvittaessa Raudoitteet toimitetaan taa helposti työstämällä liittolevyä kulmahiomakomponentteinä, joka nopeuttaa huomattavasti neella. Tällöin tekijällä pitää olla tulityökortti asentamista.

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 kg/m^3 , eli jo 100 mm paksu laatta painaa n. 240 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 C25/K30-2 NP, ellei rakennesuunnittelija ole muuta määritellyt.

Käytettäessä C25/30-2 NP betonia, lue ja tarkista betonivalmistajan ohjeet.

Peltien ladonta aloitetaan, kun työaikaiset tuet on tehty. Ladonta aloitetaan pi-simmistä pelleistä siten, että varmistutaan peltien päiden olevan tuella joka koh-dassa 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 tar-vittaessa myös raudoitteet.

Tarkasta vielä ennen betonin tuloa, että työaikaiset tuet on tuettu vinotukien avulla kumpaankin suuntaan ja että työaikaiset 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

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 kinnitys porakärkiruuvilla max. väli 500 mm.



Helppo työstää.



Reunahaat voidaan toimittaa elementteinä.



Betoni lasketaan ensin päätyjen ja välitukien kohdalle.



Ammattimies tekemään pinnat, nin 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



Yl i i , J

FORMEX Oy, Kalkkipetteri, 08700 LOHJA

h. (019) 343 22, 041-444 171, 04 4441 1

Puh. 010 315 8810, 041 444 1171

Fax (019) 345 1524, (019) 315 673

info@formex.fi

www.formex.fi

