



Lausunto PRT-Lami I-palkin käytöstä  
NR-vaarnapalkissa -  
RakMK B10 mukainen mitoitus

Tilaaja: PRT-Lami Oy



---

**Tilaaaja** PRT-Lami Oy  
Leiviskäntie 2  
92930 Pyhäntä

**Tilaus** 8.5.2008 / Jukka Sydänmetsä

**Yhteyshenkilö VTT:ssä** Ari Kevarinmäki  
VTT Asiantuntijapalvelut  
PL 1000  
02044 VTT  
Puh. 020 722 5566, Fax. 020 722 7003  
ari.kevarinmaki@vtt.fi

---

**Tehtävä** **Lausunto PRT-Lami I-palkin käytöstä NR-vaarnapalkissa - RakMK B10 mukainen mitoitus**

**Yleistä** Tämä lausunto korvaa VTT:n aikaisemmin PRT-Lami I-palkin käyttöä NR-vaarnapalkissa koskeneen lausunnon nro VTT-S-08992-07.

Lausunto perustuu Ympäristöministeriön tyyppihyväksyntäpäätökseen nro YM174/6221/2004, siihen liitettyyn Titaniittikannatteiden tuoteselosteeseen, VTT:n lausuntoon nro RTE2823/04, PRT-Lami Oy:n testausselesteeseen "I-palkki-vaarnapalkin testausseleste 28.9.2007" ja VTT:n tekemiin laskennallisiin tarkasteluihin ja vertailulaskelmiin. Jukka Sydänmetsän, Erkki Varosen ja Ilkka Svalan allekirjoittamassa PRT-Lami Oy:n testausselesteessä on esitetty 12 tämän lausunnon mukaisen vaarnapalkin murtokuormitusten tulokset ja ko. palkkien mitoituslaskelmat. Testaukseen käytetty PRT-Lami Oy:n kuormituslaitteisto on kalibroitu VTT:n toimesta (VTT-S-05440-06).

Tämä lausunto koskee PRT-Lami I-palkin H300/70, H350/70, H400/70 tai H450/70 käyttöä 42 tai 45 mm paksun 2-osaisen 2-tukisen NR-vaarnapalkin vedetyn reunan sauvana (ks. esimerkit liitteessä). Vaarnapalkin puristetun reunan sauva on mitallistettua lujuuslajiteltua sahatavaraa, jonka korkeusmitta on 95 - 123 mm. PRT-Lami I-palkit ovat tyyppihyväksynnän mukaisia 300, 350, 400 tai 450 mm korkeita liimattuja Titaniittikannatteita, joissa on 6 mm paksu uumalevy ja 70 mm korkeat ja 42 tai 45 mm leveät paarteet. PRT-Lami I-palkin paarteet valmistetaan halkaistusta MT40 lujuusluokan sahatavarasta ja uumat HB.HLA1 tyyppin kovasta kuitulevystä.

**Lausunto** Yllämainitun aineiston perusteella VTT pitää PRT-Lami I-palkkia sopivana käytettäväksi kaksiosaisen naulalevyvaarnapalkin vetosauvana kosteusluokissa 1 ja 2 edellyttäen, että rakenteet muotoillaan, mitoitetaan ja valmistetaan lähteissä /1/, /2/ ja /3/ esitetyllä tavalla noudattaen tässä lausunnossa annettuja täydentäviä tai korvaavia ohjeita.

**Rakenteelliset ohjeet** I-palkillisessa NR-vaarnapalkissa käytetään yhtenäistä PRT-Lami I-palkkia, joka kiinnitetään toisesta paarteesta naulalevyillä sahatavarasauvaan. Vaarnapalkin sahatavarasauva voi olla naulalevyillä päittäisjatkettua. Vaarnapalkin liittoliittiminä käytettävien naulalevyjen kiinnityspituuden  $l_e$  tulee olla I-palkin paarteessa

vähintään 50 mm +  $c$ , kun  $c$  on naulalevyn sijoitustoleranssi ja kiinnityspituus  $l_e$  määritellään NR-suunnitteluohjeen /1/ kohdan 6.4 mukaisena naulalevyn keskimääräisenä peittopituutena reunaliitososassa.

I-palkin päädyissä käytetään sahatavarasta valmistettuja päätykalikoita, joiden pituus vastaa I-palkin korkeutta ja leveys on vähintään 70 mm. Päätykalikat kiinnitetään naulalevyillä I-palkin molempiin paarteisiin. Vaarnapalkki tuetaan päätykalikoiden tai päätykalikoiden ylitse jatkuvan sahatavarasauvan alta (ks. liitteen esimerkit).

I-palkin paarteisiin ei saa tehdä loveuksia, reikiä eikä muita heikentäviä työstöjä. Uuman keskelle voidaan tehdä enintään 150 mm kokoisia pyöreitä reikiä  $\geq 400$  mm välein, kuitenkin siten, että reiän etäisyys tuelta on vähintään  $0,2L$ , kun  $L$  on vaarnapalkin jänneväli.

Vaarnapalkki on suojattava varastoinnin ja kuljetuksen ajaksi vedeltä ja kosteudelta. Asennusaikana kannatteet on syytä suojata rakennustyön edetessä esim. kevytpeitteellä tai aluskatteella.

## Mitoitus

I-palkillinen NR-vaarnapalkki mitoitetaan sellaisella RakMK B10:n mukaiseen suunnitteluun hyväksytyllä NR-suunnitteluohjelmalla, jossa käytetään NR-suunnitteluohjeiden kohdan 4.3 mukaista tarkennettua rakennemallitusta (esim. TVERTEX -ristikkosuunnitteluohjelma). Mitoituksessa palkkia tarkastellaan kaksiosaisena vaarnapalkkina, jonka I-palkkiosa mallinnetaan  $h \times b$  kokoiseksi suorakaideprofiiliksi, kun  $h$  on I-palkin korkeus (300, 350, 400 tai 450 mm) ja  $b$  leveys (42 tai 45 mm). Suorakaideprofiiliksi mallinnettujen I-palkkien aikaluokan B lujuus- ja jäykkyysominaisuudet sekä 1200 mm naulalevyväliä vastaavat kiepahduskertoimet on esitetty taulukoissa 1 tai 2. Kiepahduskerroin  $k_{crit}$  on esitetty erikseen  $b = 42$  ja  $45$  mm leveille palkeille.

Aikaluokassa C lujuus- ja jäykkyysominaisuudet saadaan kertomalla aikaluokan B arvot luvulla 1,3. Aikaluokassa A lujuusominaisuudet kerrotaan 0,7:llä kosteusluokassa 1 ja 0,5:llä kosteusluokassa 2. Aikaluokan A kimmomoduulit saadaan kertomalla aikaluokan B arvot kosteusluokassa 1 luvulla 0,6 ja kosteusluokassa 2 luvulla 0,5.

Aikaluokan A kiepahduskertoimet  $k_{crit}$  saadaan kertomalla taulukoissa 1 ja 2 esitetyt aikaluokan B arvot kosteusluokassa 1 luvulla 0,72 ja kosteusluokassa 2 luvulla 0,66. Aikaluokassa C voidaan käyttää aikaluokan B kiepahduskerrointa.

Kiepahduskerrointa  $k_{crit}$  käytetään I-palkin taivutustarkastelussa alueella, jossa

$$M_d \geq \frac{N_d \cdot H}{6}$$

kun  $M_d$  on I-palkin taivutusmomentti ja  $N_d$  on I-palkin normaalivoima (vetoa) ja  $H$  on I-palkin korkeus.

Alueella, jossa I-palkin taivutusmomentti  $M_d \geq \frac{N_d \cdot H}{6}$ , vaarnapalkin leikkausliittiminä käytettävien naulalevyjen välinen etäisyys saa olla enintään 1200 mm.

**Taulukko 1.** NR-vaarnapalkissa suorakaideprofiiliksi mallinnetun H300/70 ja H350/70 I-palkin lujuus- ja jäykkyysominaisuudet ( $\text{N/mm}^2$ ) aika-luokassa B.

	H300/70		H350/70	
	kost.lk1	kost.lk 2	kost.lk 1	kost.lk 2
Taivutus $f_{bk}$	11,8	11,8	10,8	10,8
Veto $f_{tk}$	6,1	6,1	5,3	5,3
Veto $f_{t\perp k}$	0,4	0,4	0,4	0,4
Leikkaus $f_{vk}$	1,1	0,6	0,9	0,5
Kimmomoduuli $E_k$	4800	4400	4500	4100
Kimmomoduuli $\bar{E}$	6000	5400	5500	5100
Kiepahduskerroin $k_{crit}^{*})$ $b = 42$	0,70	0,65	0,57	0,51
	$b = 45 \text{ mm}$	0,76	0,71	0,64

\*) Kun naulalevyjen välinen etäisyys on 1200 mm.

**Taulukko 2.** NR-vaarnapalkissa suorakaideprofiiliksi mallinnetun H400/70 ja H450/70 I-palkin lujuus- ja jäykkyysominaisuudet ( $\text{N/mm}^2$ ) aika-luokassa B.

	H400/70		H450/70	
	kost.lk1	kost.lk 2	kost.lk 1	kost.lk 2
Taivutus $f_{bk}$	9,9	9,9	9,2	9,2
Veto $f_{tk}$	4,7	4,7	4,2	4,2
Veto $f_{t\perp k}$	0,4	0,4	0,4	0,4
Leikkaus $f_{vk}$	0,7	0,4	0,6	0,4
Kimmomoduuli $E_k$	4100	3800	3800	3500
Kimmomoduuli $\bar{E}$	5100	4700	4700	4300
Kiepahduskerroin $k_{crit}^{*})$ $b = 42$	0,45	0,40	0,37	0,32
	$b = 45 \text{ mm}$	0,52	0,46	0,42

\*) Kun naulalevyjen välinen etäisyys on 1200 mm.

NR-suunnitteluohjeen /1/ mukaista taivutuslujuuden korottamista solmupisteen kohdalla ei saa soveltaa PRT-Lami I-palkille.

Naulalevyliitosten mitoituksessa I-palkille käytetään T40 lujuusluokan sahatavaraalle naulalevylausunnossa annettuja tartuntalujuuksia ja liitosjäykkyksiä. Naulalevyjen tehollinen tartuntapinta-ala I-palkin paarteessa lasketaan ottaen huomioon NR-suunnitteluohjeen mukaiset reuna- ja sijoitustoleranssivähennykset. Liitosalueen halkeamistarkastelussa (suunnitteluohjeen /1/ kohta 5.5) tarkasteltavan puun korkeusmittana  $h$  käytetään I-palkin kokonaiskorkeutta  $H$ .

### Ei-rakenteellinen yhdistelmäpalkki

Mikäli naulalevyillä kiinnitetty yläosa on vain muodostamassa halutunlaista geometriaa I-palkille eikä sahatavaraosaa hyödynnetä vaarnapalkin rakenteellisenä osana, yhdistelmäpalkki mitoitetaan kuten normaali PRT-Lami I-palkki siten, että koko kuormitus otetaan I-palkilla. Tällöin palkin muotoilussa tulee kuitenkin noudattaa tässä lausunnossa esitettyjä vaarnapalkin rakenteellisia ohjeita ja kaikki naulalevyliitokset mitoitetaan vähintään NR-suunnitteluohjeen /1/ kaavan (6.44) mukaiselle asennusaikaiselle rasitukselle. Palkin päiden päätykalikoi-

den kiinnitysnaulalevyt mitoitetaan tukireaktivoimille olettaen yhdistelmäpalkin sahatavaraosa nollasauvaksi.

Yhdistelmäpalkissa I-palkin kiepahdustukivälinä voidaan laskelmissa käyttää naulalevyjen välistä etäisyyttä edellyttäen, että I-palkkiin kiinnitetty sahatavara-soiro on tuettu sivusuunnassa vähintään yhtä tiheästi. Mikäli sivutukina käytettävien naulalevyjen välinen etäisyys on enintään  $10b$  ( $b$  on palkin leveys 42 tai 45 mm), I-palkin kiepahdusta ei tarvitse tarkistaa. Muutoin kiepahdustarkastelu tehdään RIL 120-2004 /3/ kohdan 5.13 mukaan.

**Suunnitelma**

NR-suunnitelmassa esitetään I-palkkiin liittyvät naulalevyt ja niiden sijoitus NR-suunnitteluohjeessa /1/ esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Piirustuksessa esitetään I-palkin paarteiden ääriiviivat ja tunnuksiksi merkitään PRT-Lami I-palkki H300/70, H350/70, H400/70 tai H450/70. Suunnitelmassa viitataan tähän lausuntoon VTT-S-05825-08 sekä tyyppihyväksyntään YM174/6221/2004.

**Laadunvalvonta**

PRT-Lami I-palkin käyttö naulalevyrakenteessa tämän lausunnon mukaan edellyttää, että naulalevyrakenteen ulkoista laadunvalvontaa suorittava laitos on hyväksynyt sen valmistajakohtaisesti ja valmistuksessa ja laadunvalvonnassa noudatetaan voimassa olevien naulalevyrakenteiden valmistus- ja laadunvalvontaohjeiden lisäksi mahdollisia ulkoisen laadunvalvonnan edellyttämiä lisäohjeita.

Naulalevyrakenteissa käytettävät PRT-Lami I-palkit valmistetaan Inspecta Sertifiointi Oy:n ulkoisen laadunvalvonnan alaisuudessa ja ne merkitään ympäristöministeriön vahvistamalla tyyppihyväksyntämerkinnällä, tuotteen tyyppin osoittavalla merkinnällä, valmistajan nimellä ja valmistuspäivämäärällä. Naulalevyrakenteet merkitään niiden ulkoista laadunvalvontaa suorittavan laitoksen edellyttämällä tavalla.

**Voimassaolo**

Tämä lausunto on voimassa toistaiseksi kuitenkin enintään 31.3.2010 saakka.

Espoo, 27.6.2008

Lasse Mörönen  
Erikoistutkija

Ari Kevarinmäki  
Erikoistutkija

**Viitteet**

- /1/ Naulalevyrakenteiden suunnitteluohjeet - RakMK:n ohjeisiin B10 perustuva rajatilamitoitus. SFS-Sertifiointi Oy, 6.10.1999, päivitetty 27.8.2001.
- /2/ SFS-EN 14250:2004. Puurakenteet. Tuotevaatimukset esivalmisteisille naulalevyrakenteille. Suomen Standardoimisliitto.
- /3/ RIL 120-2004. Puurakenteiden suunnitteluohjeet. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL r.y. 2004.

**Liite**

Esimerkkejä PRT-Lami I-palkin käytöstä NR-vaarnapalkissa, 3 s.

**Jakelu**

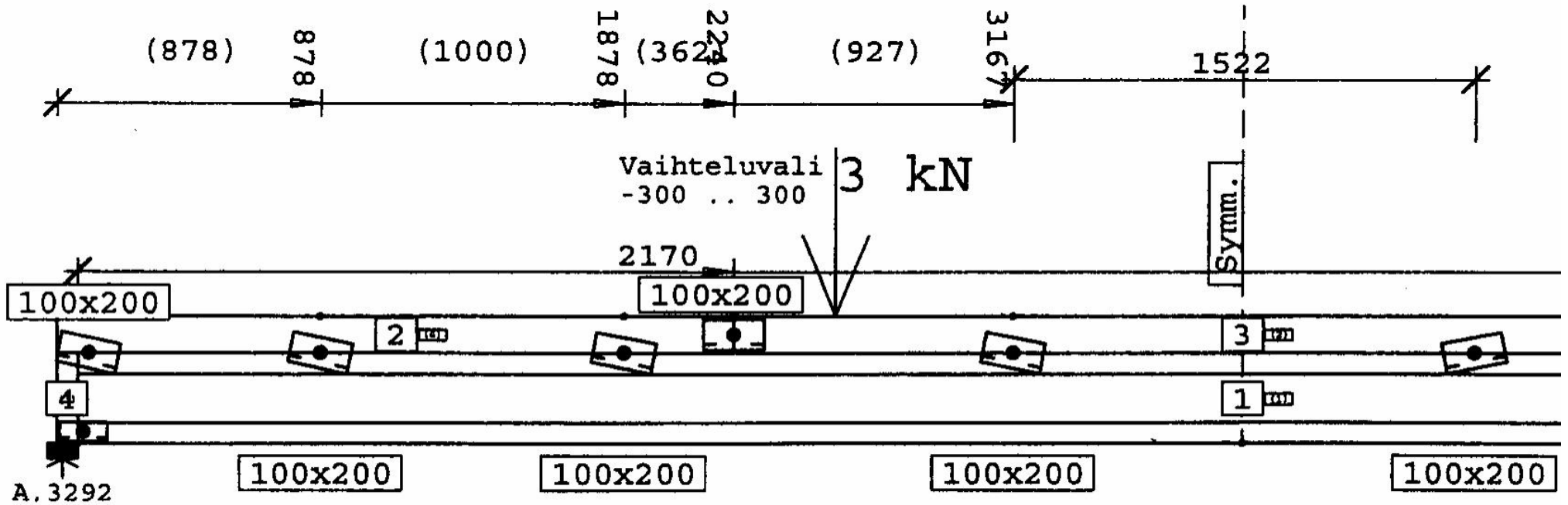
Tilaaaja  
VTT/Arkisto

Alkuperäinen  
Alkuperäinen

Levy	LeveysxPituus	Kpl
M 18 H	65 x 160	4
M 18 H	100 x 200	20
	Summa	24
Yhteensa 24 kpl = 0.44 m2		

Puutavaratil. 139 dm3

PUUTAVARA JA LUJUUSLUOKAT  
 Alapaarteet  
 ( 1) 42x300 V30  
 Ylapaarteet  
 ( 2) 42x122 T24  
 ( 3) 42x122 T24  
 Diagonaalit  
 ( 4) 42x70 T24



Puutavaratil. 62 dm<sup>3</sup>

PUUTAVARA JA LUJUUSLUOKAT

Alapaarteet

( 1 ) 42x300 TP3

Ylapaarteet

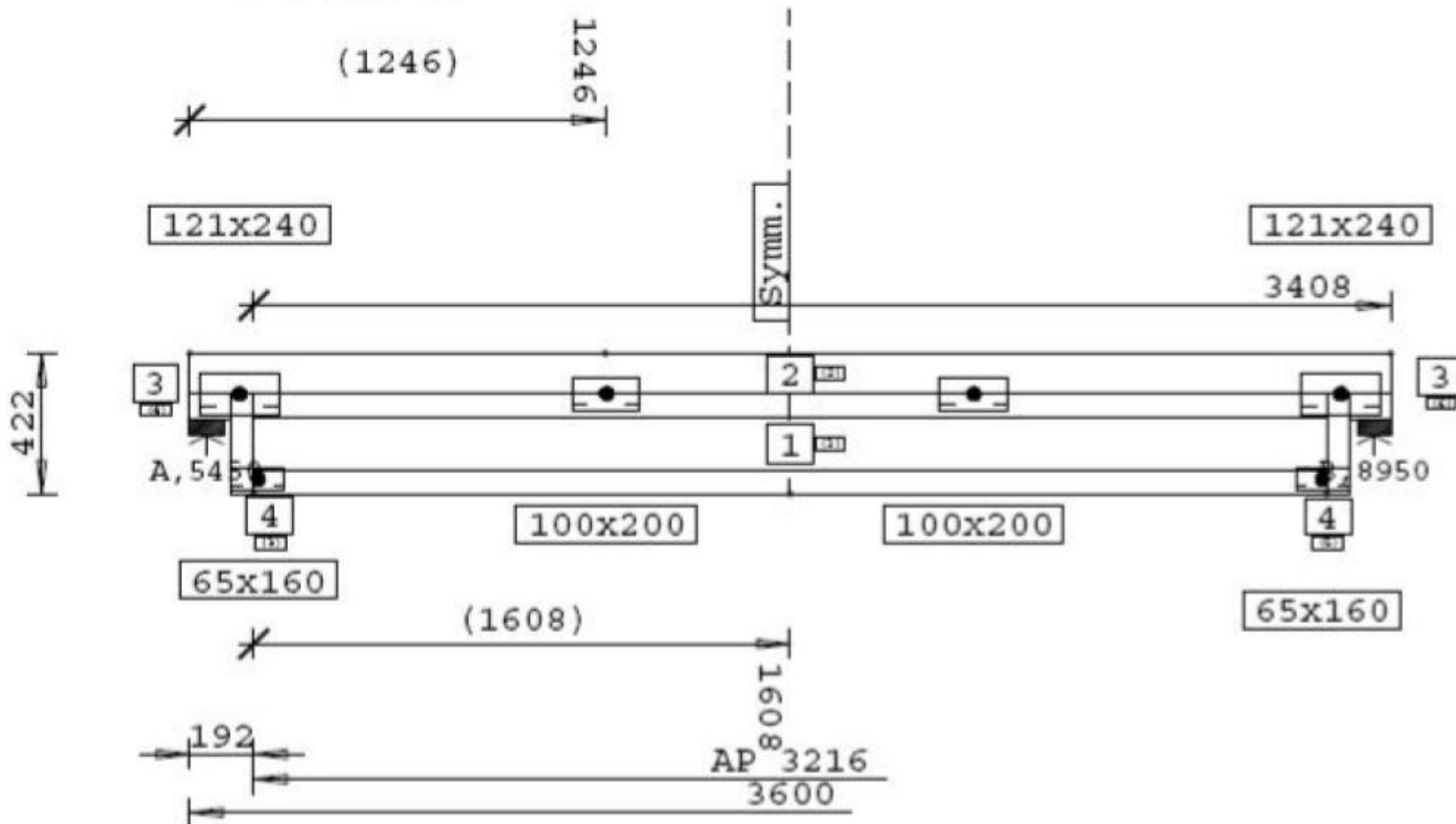
( 2 ) 42x122 T30

Diagonaalit

( 3 ) 42x122 T24

( 4 ) 42x70 T24

Levy	LeveysxPituus	Kpl
M 18 H	65 x 160	4
M 18 H	100 x 200	4
M 18 H	121 x 240	4
	Summa	12
Yhteensa		12 kpl = 0.24 m <sup>2</sup>



PUUTAVARA JA LUJUUSLUOKAT  
 Alapaarteet  
 ( 1) 42x300 TP3  
 Ylapaarteet  
 ( 2) 42x122 T30  
 ( 3) 42x122 T30  
 Diagonaalit  
 ( 4) 42x122 T24  
 ( 5) 42x70 T24  
 ( 6) 42x122 T24

Levy	LeveysxPituus	Kpl
M 18 H	65 x 160	4
M 18 H	100 x 200	10
M 18 H	121 x 280	4
	Summa	18

