

P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

$f_{m,k}$	30 N/mm ²	taivutus syrjällä
$f_{v,k}$	3 N/mm ²	leikkaus syrjällä
$f_{c,90,k}$	2,7 N/mm ²	puristus syrjällä
E_{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
γ_M	1,4	

Sahatavara T2/C24

$f_{m,k}$	24 N/mm ²	taivutus syrjällä
$f_{v,k}$	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällä
$f_{c,90,k}$	2,5 N/mm ²	puristus syrjällä
E_{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
γ_M	1,4	

Kuormat

g_{k1}	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
q_{k1}	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
q_{k2}	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
q_{k3}	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k_1	0,9	m	palkkijako
k_2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G_{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
$Q_{k,1}$	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
$Q_{k,2}$	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
$Q_{k,t}$	on tuulikuorman ominaisarvo

Palkin lähtötiedot

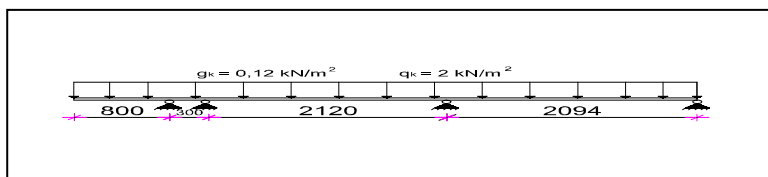
T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T2/C24**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	125	8138020,8

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333

Nurjahdus ja kiepahdus estetty



P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

2

Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki 3	kN	0,3
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 2		4,87
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 3	kNm	0,06
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 3		0,73
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 3	kN	0,14
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 1		3,13

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
Gkj (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35Gkj (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
Gkj (omapaino)+Qk1(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15Gkj (omapaino)+1,5Qk,1(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,06
	0,081

$$Md = 1,35 * Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,081	50	125
			0,62208

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

3

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
24	0,6	1,4	10,285714

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ $0,62208 \leq 10,285714$ N/mm²

Käyttöaste $6,048$ % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,27

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	τ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	270	50	125
				0,0648

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,6	1,4	1,0714286

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ $0,0648 \leq 1,0714286$ N/mm²

Käyttöaste $6,048$ % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,567

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

4

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
567	50	50	0,2268

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

f _{c,90,k}	k _{mod}	YM	f _{c,90,d}
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,6	1,4	1,0714286

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc₉₀-kerroin

Määritetään kc₉₀-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h; 5b)$

$H = 2 * 125 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc_{90} = 2,9$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc_{90} * f_{c,90,d} \rightarrow$ N/mm² kc₉₀ N/mm² N/mm²
0,2268 2,9 1,071429 3,107143

Käyttöaste 7,2993103 % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

M _{g,k}	M _{q,k}	M _d
kNm	kNm	kNm
1,15	0,06	1,5
		0,73
		1,164

$$M_d = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjännitys

M _d	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	1,164	50	125
			8,93952

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$K_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

f _{m,k}	k _{mod}	YM	f _{m,d}
N/mm ²			N/mm ²
24	0,8	1,4	13,714286

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

5

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 8,93952 \leq \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 13,714286 \end{array}$$

Käyttöaste 65,184 % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg.k		Vq.k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,14	1,5	3,13	4,856

$$V_d = 1,15 * V_{gk} + 1,5 * V_{qk}$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	τ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	4856	50	1,16544

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fv,k	kmod	YM	fv,d
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,8	1,4	1,4285714

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 1,16544 \leq \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 1,4285714 \end{array}$$

Käyttöaste 81,5808 % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg.k		Fq.k		Fd
kN		kN		kN
1,15	0,3	1,5	4,87	7,65

$$F_d = 1,15 * F_{gk} + 1,5 * F_{qk}$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	l	$\sigma_{c,90,d}$
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
7650	50	50	3,06

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_d}{b * l}$$

P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

6

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,8$ (taulukkoB.3.1)

$f_{c,90,k}$	k_{mod}	YM	$f_{c,90,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,8	1,4	1,4285714

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 2 * 125 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 2,9$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc,90 * f_{c,90,d} \rightarrow$

N/mm ²	kc,90	N/mm ²	N/mm ²
3,06	2,9	1,428571	4,142857

Käyttöaste **73,862069** % OK kestää

1.6 Taipuma KY 2

Hetkellinen taipuma pysyvistä kuormista

k.jako	Fgk			k.jako	Fgk		L
m	kN	kN		m	kN	kN	mm
0,9	0,12	0,108		0,9	2	1,8	2120

	Fgk	L	Emean	I	Winst,G	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{E_{mean}} * \frac{Fgk * L^4}{I}$
1	184,6	0,108	2120	11000	8138020,8	0,132015
			2,02E+13			184,6

Hetkellinen taipuma muuttuvista kuormista

	Fgk	L	Emean	I	Winst,Q	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{E_{mean}} * \frac{Fgk * L^4}{I}$
1	184,6	1,8	2120	11000	8138020,8	2,200254
			2,02E+13			184,6

Loppu taipuma

$k_{def} = 0,8$ (taulukkoB.3.2)

$$W_{fin} = [(1 + k_{def}) * W_{inst,G} + (1 + 0,2 * k_{def}) * W_{inst,Q}]$$

kdef	Winst,G	kdef	Winst,Q	Wfin
	mm		mm	
1	0,8 0,1320152	1	0,2 2,200254	2,789922

P 1 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\frac{\text{mm}}{2,7899218} \leq \frac{\text{mm}}{2120} \cdot 200 \frac{\text{mm}}{10,6}$

Käyttöaste $26,320017$ % OK kestää

P 2 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

fm,k	30 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	3 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,7 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Sahatavara T2/C24

fm,k	24 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,5 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Kuormat

gk1	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
qk1	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
qk2	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
qk3	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k1	0,9	m	palkkijako
k2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G _{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
Q _{k,1}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
Q _{k,2}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
Q _{k,t}	on tuulikuorman ominaisarvo

Palkin lähtötiedot

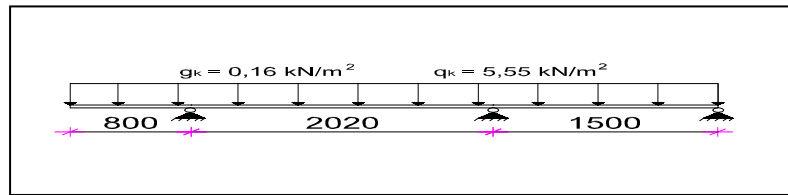
T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T3/C30**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	125	8138020,8

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333

Nurjahdus ja kiepahdus estetty



Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki2	kN	0,1
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 2		5,6
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 1	kNm	0,037
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 1		1,27
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 2	kN	0,1
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 2		3,15

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
Gkj (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35Gkj (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
Gkj (omapaino)+Qk1(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15Gkj (omapaino)+1,5Qk,1(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,037
	0,04995

$$Md=1,35*Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,04995	50	125
			0,383616

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
30	0,6	1,4	12,85714

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ N/mm² 0,383616 ≤ N/mm² 12,85714

Käyttöaste 2,98368 % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,27

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	τ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	270	50	125
				0,0648

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
3	0,6	1,4	1,285714

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ N/mm² 0,0648 ≤ N/mm² 1,285714

Käyttöaste 5,04 % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,54

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

P 2 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

4

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
540	50	50	0,216

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

fc,90,k	kmod	YM	fc,90,d
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,6	1,4	1,157143

$$fc_{90,d} = \frac{fc_{90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h; 5b)$

$H = 2 * 125 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc_{90} = 2,9$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc_{90} * fc_{90,d} \rightarrow$ N/mm² kc,90 N/mm² N/mm²
0,216 \leq 2,9 1,157143 3,355714

Käyttöaste 6,4367816 % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

Mg,k	Mq,k	Md
kNm	kNm	kNm
1,15	0,037	1,27
		1,94755

$$Md = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	1,94755	50	125
			14,95718

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$K_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fm,k	kmod	YM	fm,d
N/mm ²			N/mm ²
30	0,8	1,4	17,14286

$$fm_{d} = \frac{fm_{k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

P 2 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

5

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 14,957184 \leq \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 17,14286 \end{array}$$

Käyttöaste 87,25024 % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg.k		Vq.k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,1	1,5	3,15	4,84

$$Vd = 1,15 * Vgk + 1,5 * Vqk$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	Γ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	4840	50	1,1616

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{Vd}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

f _{v,k}	k _{mod}	YM	f _{v,d}
N/mm ²			N/mm ²
3	0,8	1,4	1,714286

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 1,1616 \leq \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 1,714286 \end{array}$$

Käyttöaste 67,76 % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg.k		Fq.k		Fd
kN		kN		kN
1,15	0,1	1,5	5,6	8,515

$$Fd = 1,15 * Fgk + 1,5 * Fqk$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	$\sigma_{c,90,d}$
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
8515	50	50	3,406

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

P 2 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

6

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,8$ (taulukkoB.3.1)

$f_{c,90,k}$	k_{mod}	YM	$f_{c,90,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,8	1,4	1,542857

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 2 * 125 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 2,9$

Mitoitusehto

$$\sigma_{c,90,d} \leq kc,90 * f_{c,90,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 & & kc,90 & \text{N/mm}^2 & \text{N/mm}^2 \\ 3,406 & \leq & 2,9 & 1,542857 & 4,474286 \end{matrix}$$

Käyttöaste **76,123883 % OK** kestää

1.6 Taipuma KY 2

Hetkellinen taipuma pysyvistä kuormista

k.jako	Fgk			k.jako	Fqk		L
m	kN	kN		m	kN	kN	mm
0,45	0,16	0,072		0,45	5,55	2,4975	2020

	Fgk	L	Emean	I	Winst,G	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{184,6} * \frac{Fgk * L^4}{Emean * I}$
1	184,6	0,072	2020	12000	8138021	0,066498
		1,66E+13				

Hetkellinen taipuma muuttuvista kuormista

	Fqk	L	Emean	I	Winst,Q	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{184,6} * \frac{Fqk * L^4}{Emean * I}$
1	184,6	2,4975	2020	12000	8138021	2,306637
		1,66E+13				

Loppu taipuma

$k_{def} = 0,8$ (taulukkoB.3.2)

$$W_{fin} = [(1 + k_{def}) * W_{inst,G} + (1 + 0,2 * k_{def}) * W_{inst,Q}]$$

	kdef	Winst,G		kdef	Winst,Q	Wfin
		mm			mm	mm
1	0,8	0,0664976	1	0,2	0,8 2,306637	2,795395

P 2 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\frac{\text{mm}}{2,795395} \leq \frac{\text{mm}}{2120} \cdot 200$ $\frac{\text{mm}}{10,6}$

Käyttöaste $26,371647$ % OK kestää

P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

fm,k	30 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	3 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,7 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Sahatavara T2/C24

fm,k	24 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,5 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Kuormat

gk1	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
qk1	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
qk2	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
qk3	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k1	0,9	m	palkkijako
k2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G _{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
Q _{k,1}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
Q _{k,2}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
Q _{k,t}	on tuulikuorman ominaisarvo

Palkin lähtötiedot

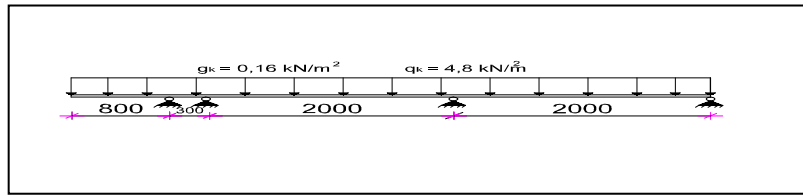
T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T2/C24**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	125	8138021

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333

Nurjahdus ja kiepahdus estetty



P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

2

Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki2	kN	0,2
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 2		5,4
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 1	kNm	0,036
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 1		1,08
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 2	kN	0,1
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 2		2,7

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
G_{kj} (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35G_{kj} (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
G_{kj} (omapaino)+Q_{k1}(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15G_{kj} (omapaino)+1,5Q_{k,1}(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,036
	0,0486

$$Md = 1,35 * Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,0486	50	125
			0,373248

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

3

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
24	0,6	1,4	10,28571

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ $0,373248 \leq 10,285714$ N/mm²

Käyttöaste $3,6288$ % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,27

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	Γ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	270	50	125
				0,0648

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,6	1,4	1,071429

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ $0,0648 \leq 1,0714286$ N/mm²

Käyttöaste $6,048$ % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,54

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

4

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
540	50	50	0,216

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

fc,90,k	kmod	YM	fc,90,d
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,6	1,4	1,071429

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 2 * 125 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 2,9$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc,90 * f_{c,90,d} \rightarrow$ N/mm² kc,90 N/mm² N/mm²
0,216 \leq 2,9 1,071429 3,107143

Käyttöaste 6,951724 % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

Mg,k	Mq,k	Md
kNm	kNm	kNm
1,15	0,036	1,5
		1,08
		1,6614

$$M_d = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	1,6614	50	125
			12,759552

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$K_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fm,k	kmod	YM	fm,d
N/mm ²			N/mm ²
24	0,8	1,4	13,71429

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

5

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 12,75955 \end{matrix} \leq \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 13,714286 \end{matrix}$$

Käyttöaste **93,0384** % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg.k		Vq.k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,1	1,5	2,7	4,165

$$V_d = 1,15 * V_{gk} + 1,5 * V_{qk}$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	Γd
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	4165	50	125 0,9996

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fv,k	kmod	YM	fv,d
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,8	1,4	1,428571

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 0,9996 \end{matrix} \leq \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 1,4285714 \end{matrix}$$

Käyttöaste **69,972** % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg.k		Fq.k		Fd
kN		kN		kN
1,15	0,2	1,5	5,4	8,33

$$F_d = 1,15 * F_{gk} + 1,5 * F_{qk}$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σc,90,d
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
8330	50	50	3,332

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_d}{b * \ell}$$

P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

6

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,8$ (taulukkoB.3.1)

$f_{c,90,k}$	k_{mod}	YM	$f_{c,90,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,8	1,4	1,428571

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 2 * 125 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 2,9$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc,90 * f_{c,90,d} \rightarrow$

N/mm ²	
3,332	\leq

kc,90	N/mm ²	N/mm ²
2,9	1,428571	4,142857

Käyttöaste **80,42759** % OK kestää

1.6 Taipuma KY 2

Hetkellinen taipuma pysyvistä kuormista

k.jako	Fgk			k.jako	Fqk		L
m	kN	kN		m	kN	kN	mm
0,45	0,16	0,072		0,45	4,8	2,16	2000

	Fgk	L	E _{mean}	I	Winst,G	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{184,6} * \frac{Fgk * L^4}{E_{mean} * I}$
1	184,6	0,072	2000	11000	8138021	0,069712

1,6E+13

Hetkellinen taipuma muuttuvista kuormista

	Fqk	L	E _{mean}	I	Winst,Q	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{184,6} * \frac{Fqk * L^4}{E_{mean} * I}$
1	184,6	2,16	2000	11000	8138021	2,091368

1,6E+13

Loppu taipuma

$k_{def} = 0,8$ (taulukkoB.3.2)

$$W_{fin} = [(1 + k_{def}) * W_{inst,G} + (1 + 0,2 * k_{def}) * W_{inst,Q}]$$

	k _{def}	Winst,G		k _{def}	Winst,Q	Wfin
		mm			mm	mm
1	0,8	0,069712	1	0,2	0,8 2,091368	2,55147

P 3 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\frac{\text{mm}}{2,55147} \leq \frac{\text{mm}}{2120} \cdot 200 \frac{\text{mm}}{10,6}$

Käyttöaste $24,07047$ % OK kestää

P 4 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

fm,k	30 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	3 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,7 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Sahatavara T2/C24

fm,k	24 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,5 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Kuormat

gk1	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
qk1	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
qk2	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
qk3	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k1	0,9	m	palkkijako
k2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G _{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
Q _{k,1}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
Q _{k,2}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
Q _{k,t}	on tuulikuorman ominaisarvo

Palkin lähtötiedot

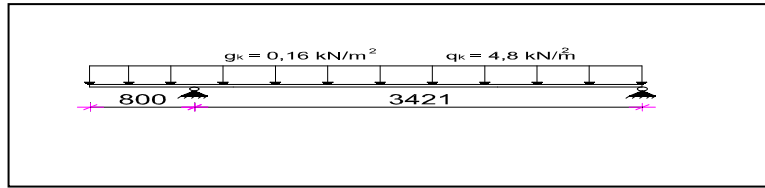
T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T3/C30**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	200	33333333

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333

Nurjahdus ja kiepahdus estetty



Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki1	kN	0,3
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 1		5,6
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 1	kNm	0,13
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 1		3,12
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 1	kN	0,15
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 1		3,7

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
Gkj (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35Gkj (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
Gkj (omapaino)+Qk1(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15Gkj (omapaino)+1,5Qk,1(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,13
	0,1755

$$Md=1,35*Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,1755	50	200
			0,5265

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

P 4 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

3

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
30	0,6	1,4	12,85714

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ $0,5265 \leq 12,85714$ N/mm²

Käyttöaste $4,095$ % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,27

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	τ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	270	50	200
				0,0405

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
3	0,6	1,4	1,285714

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ $0,0405 \leq 1,285714$ N/mm²

Käyttöaste $3,15$ % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,54

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

P 4 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

4

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
540	50	50	0,216

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

fc,90,k	kmod	YM	fc,90,d
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,6	1,4	1,157143

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h; 5b)$

$H = 5 * 50 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 2,9$

Mitoitusehto

σ _{c,90,d} ≤ kc,90 * fc,90,d →	N/mm ²	kc,90	N/mm ²	N/mm ²
	0,216 ≤	2,9	1,157143	3,355714

Käyttöaste **6,436782** % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

Mg,k	Mq,k	Md
kNm	kNm	kNm
1,15	0,13	1,5
		3,12
		4,8295

$$M_d = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	4,8295	50	200
			14,4885

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$K_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fm,k	kmod	YM	fm,d
N/mm ²			N/mm ²
30	0,8	1,4	17,14286

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

P 4 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

5

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 14,4885 \leq 17,14286 \end{array}$$

Käyttöaste 84,51625 % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg,k		Vq,k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,15	1,5	3,7	5,7225

$$V_d = 1,15 * V_{gk} + 1,5 * V_{qk}$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	Γ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2 5722,5	50	200	0,858375

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fv,k	kmod	YM	fv,d
N/mm ²			N/mm ²
3	0,8	1,4	1,714286

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \\ 0,858375 \leq 1,714286 \end{array}$$

Käyttöaste 50,07188 % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg,k		Fq,k		Fd
kN		kN		kN
1,15	0,3	1,5	5,6	8,745

$$F_d = 1,15 * F_{gk} + 1,5 * F_{qk}$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	l	$\sigma_{c,90,d}$
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
8745	50	50	3,498

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_d}{b * l}$$

P 4 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

6

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,8$ (taulukkoB.3.1)

$f_{c,90,k}$	k_{mod}	YM	$f_{c,90,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,5	0,8	1,4	1,428571

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 5 * 50 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 2,9$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc,90 * f_{c,90,d} \rightarrow$

N/mm ²	kc,90	N/mm ²	N/mm ²
3,498	2,9	1,428571	4,142857

Käyttöaste **84,43448** % OK kestää

1.6 Taipuma KY 2

Hetkellinen taipuma pysyvistä kuormista

k.jako	Fgk			k.jako	Fqk		L
m	kN	kN		m	kN	kN	mm
0,45	0,2	0,09		0,45	4,8	2,16	3400

	Fgk	L	Emean	I	Winst,G	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{5}{384} * \frac{Fgk * L^4}{E_{mean} * I}$
5	384	0,09	3400	12000	33333333	0,391505
		1,34E+14				

Hetkellinen taipuma muuttuvista kuormista

	Fqk	L	Emean	I	Winst,Q	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{5}{384} * \frac{Fqk * L^4}{E_{mean} * I}$
5	384	2,16	3400	12000	33333333	9,396113
		1,34E+14				

Loppu taipuma

$k_{def} = 0,8$ (taulukkoB.3.2)

$$W_{fin} = [(1 + k_{def}) * W_{inst,G} + (1 + 0,2 * k_{def}) * W_{inst,Q}]$$

kdef	Winst,G	kdef	Winst,Q	Wfin
	mm		mm	mm
1	0,8 0,391505	1	0,2 9,396113	11,6042

P 4 VESIKATTO PALKKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\overset{\text{mm}}{11,6042} \leq$ $\overset{\text{mm}}{3400}$ $\overset{\text{mm}}{200}$ $\overset{\text{mm}}{17}$

Käyttöaste $\overset{68,25999}{\%}$ OK kestää

J 1 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

fm,k	30 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	3 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,7 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Sahatavara T2/C24

fm,k	24 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,5 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Kuormat

gk1	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
qk1	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
qk2	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
qk3	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k1	0,9	m	palkkijako
k2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G _{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
Q _{k,1}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
Q _{k,2}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
Q _{k,t}	on tuulikuorman ominaisarvo

Palkin lähtötiedot

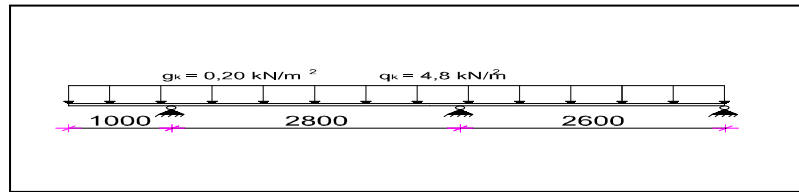
T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T3/C30**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
100	225	94921875

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333
100	200	66666667
100	225	94921875
100	250	1,3E+08

Nurjahdus ja kiepahdus estetty



Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki 2	kN	1,1
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 2		27,6
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 1	kNm	0,5
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 1		8
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 2	kN	0,6
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 2		14,3

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
Gkj (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35Gkj (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
Gkj (omapaino)+Qk1(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15Gkj (omapaino)+1,5Qk,1(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,5 0,675

$$Md = 1,35 * Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,675	100	225 0,8

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
30	0,6	1,4	12,85714

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ N/mm² 0,8 ≤ N/mm² 12,8571429

Käyttöaste 6,222222 % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,81

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	τ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	810	100	225 0,054

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
3	0,6	1,4	1,285714

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ N/mm² 0,054 ≤ N/mm² 1,28571429

Käyttöaste 4,2 % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,54

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

J 1 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

4

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
540	100	100	0,054

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

k_{mod} = 0,6 (taulukko B.3.1)

f _{c,90,k}	k _{mod}	YM	f _{c,90,d}
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,6	1,4	1,157143

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä H = min(2h;5b)

H = 2*250 mm = 500 → kc,90 = 2,8

Mitoitusehto

σ_{c,90,d} ≤ kc,90 * f_{c,90,d} → 0,054 ≤ 2,8 * 1,157143 = 3,24

Käyttöaste 1,666667 % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

M _{g,k}	M _{q,k}	M _d
kNm	kNm	kNm
1,15	0,5	8 * 12,575

$$M_d = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjännitys

M _d	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	12,575	100	225 * 14,9037037

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

K_{mod} = 0,8 (taulukko B.3.1)

f _{m,k}	k _{mod}	YM	f _{m,d}
N/mm ²			N/mm ²
30	0,8	1,4	17,14286

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 14,9037 \end{matrix} \leq \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 17,1428571 \end{matrix}$$

Käyttöaste **86,93827** % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg,k		Vq,k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,6	1,5	14,3	22,14

$$V_d = 1,15 * V_{gk} + 1,5 * V_{qk}$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	τd
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	22140	100	225
				1,476

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fv,k	kmod	YM	fv,d
N/mm ²			N/mm ²
3	0,8	1,4	1,714286

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 1,476 \end{matrix} \leq \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 1,71428571 \end{matrix}$$

Käyttöaste **86,1** % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg,k		Fq,k		Fd
kN		kN		kN
1,15	1,1	1,5	27,6	42,665

$$F_d = 1,15 * F_{gk} + 1,5 * F_{qk}$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σc,90,d
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
42665	100	100	4,2665

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_d}{b * \ell}$$

J 1 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\frac{\text{mm}}{2,945846} \leq \frac{\text{mm}}{2800} \cdot 200 \frac{\text{mm}}{14}$

Käyttöaste $21,04175$ % OK kestää

J 2 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

fm,k	30 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	3 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,7 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Sahatavara T2/C24

fm,k	24 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,5 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Kuormat

gk1	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
qk1	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
qk2	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
qk3	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k1	0,9	m	palkkijako
k2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G _{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
Q _{k,1}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
Q _{k,2}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
Q _{k,t}	on tuulikuorman ominaisarvo

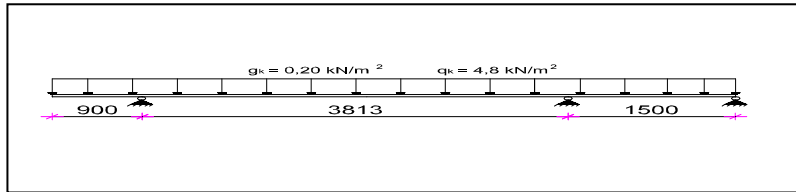
Palkin lähtötiedot

T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T3/C30**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
100	275	1,73E+08

Nurjahdus ja kiepahdus estetty



b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333
100	200	66666667
100	225	94921875
100	250	1,3E+08
100	275	1,73E+08

Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki 2	kN	1,2
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 2	kN	31,9
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 1	kNm	0,61
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 1	kNm	8
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 2	kN	0,8
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 2	kN	19,4

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
Gkj (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35Gkj (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
Gkj (omapaino)+Qk1(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15Gkj (omapaino)+1,5Qk,1(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,61
	0,8235

$$Md = 1,35 * Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,8235	100	275
			0,653355

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
30	0,6	1,4	12,85714

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ $0,653355 \leq 12,85714$ N/mm²

Käyttöaste $5,081653$ % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,8
	1,08

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	Γ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	1080	100	275
				0,058909

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
3	0,6	1,4	1,285714

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ $0,058909 \leq 1,285714$ N/mm²

Käyttöaste $4,581818$ % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,4
	0,54

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

J 2 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

4

Puristusjäännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
540	100	100	0,054

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

f _{c,90,k}	k _{mod}	YM	f _{c,90,d}
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,6	1,4	1,157143

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 2 * 250 \text{ mm} = 500 \rightarrow kc,90 = 2,8$

Mitoitusehto

σ _{c,90,d} ≤ kc,90 * f _{c,90,d} →	N/mm ²	kc,90	N/mm ²	N/mm ²
	0,054 ≤	2,8	1,157143	3,24

Käyttöaste 1,666667 % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

M _{g,k}	M _{q,k}	M _d
kNm	kNm	kNm
1,15	0,61	8
		12,7015

$$M_d = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjäännitys

M _d	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	12,7015	100	275
			10,07722

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$K_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

f _{m,k}	k _{mod}	YM	f _{m,d}
N/mm ²			N/mm ²
30	0,8	1,4	17,14286

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma M}$$

J 2 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

5

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 10,07722 \leq \end{matrix} \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 17,14286 \end{matrix}$$

Käyttöaste **58,7838** % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg.k		Vq.k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,8	1,5	19,4	30,02

$$V_d = 1,15 * V_{gk} + 1,5 * V_{qk}$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	Γd
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	30020	100	275 1,637455

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fv,k	kmod	YM	fv,d
N/mm ²			N/mm ²
3	0,8	1,4	1,714286

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 1,637455 \leq \end{matrix} \begin{matrix} \text{N/mm}^2 \\ 1,714286 \end{matrix}$$

Käyttöaste **95,51818** % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg.k		Fq.k		Fd
kN		kN		kN
1,15	1,2	1,5	31,9	49,23

$$F_d = 1,15 * F_{gk} + 1,5 * F_{qk}$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σc,90,d
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
49230	100	120	4,1025

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_d}{b * \ell}$$

J 2 SAUNAOSASTON JIIRI PALKKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\overset{\text{mm}}{5,473457} \leq$ $\overset{\text{mm}}{3800}$ $\overset{\text{mm}}{200}$ $\overset{\text{mm}}{19}$

Käyttöaste $\overset{\text{mm}}{28,80767}$ % OK kestää

J 3 ASUNTO OSAN JIIRI PALKKI MITOITUS

1

Palkkien materiaali

Sahatavara T3/C30

fm,k	30 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	3 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,7 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	12000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Sahatavara T2/C24

fm,k	24 N/mm ²	taivutus syrjällään
fv,k	2,5 N/mm ²	leikkaus syrjällään
fc,90,k	2,5 N/mm ²	puristus syrjällään
E _{mean}	11000 N/mm ²	kimmomoduli
YM	1,4	

Kuormat

gk1	0,12-0,20	kN/m ²	vesikatto yleensä
qk1	2	kN/m ²	lumikuorma katolla
qk2	5,55	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta
qk3	4,8	kN/m ²	lumikuorma katolla kinostumisen vaikutuksesta

Ominaiskuormien aiheuttamat voimasuureet

L	3,8-1,5	m	palkkien tukivälit
k1	0,9	m	palkkijako
k2	0,45	m	palkkijako

KATTOPALKIT JOSSA EI LUMEN KINOSTUMISVAIKUTUSTA

G _{kj}	on pysyvien kuormien ominaisarvo
Q _{k,1}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista suurempi
Q _{k,2}	on lumi- ja hyötykuorman ominaisarvoista pienempi
Q _{k,t}	on tuulikuorman ominaisarvo

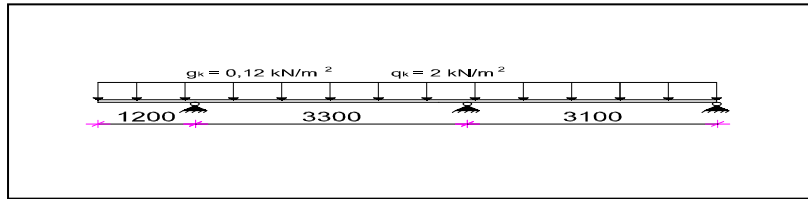
Palkin lähtötiedot

T1/C18 T2/C24 T3/C30

Valitaan **T3/C30**

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	200	33333333

b	h	I
mm	mm	mm ⁴
50	100	4166667
50	125	8138021
50	150	14062500
50	175	22330729
50	200	33333333



Nurjahdus ja kiepahdus estetty

Tukivoimat ja momentit laskettu Atlas palkin mitoitusohjelmalla

Palkin max. tukireaktio vesikaton omasta painosta	Fg.k =	tuki 2	kN	0,5
Palkin max. tukireaktio lumikuormasta	Fq.k =	tuki 2		8,8
Max.momentti vesikaton omasta painosta	Mg.k	kenttä 1	kNm	0,18
Max.momentti lumikuormasta	Mq.k	kenttä 1		3
Max.leikkausvoima vesikaton omasta painosta	Vg.k	tuki 3	kN	0,27
Max.leikkausvoima lumikuormasta	Vq.k	tuki 1		4,54

Kuormitusyhdistelmät

Tutkitaan seuraavat kuormitusyhdistelmät

Kf1 = 1,0 (RIL 205-1-207 taulukko 2.1)

KY1:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (pysyvä aikaluokka)
Gkj (omapaino)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (pysyvä aikaluokka)
1,35Gkj (omapaino) (kaava B.2.2)

KY2:

Kuormitusyhdistelmä käyttörajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
Gkj (omapaino)+Qk1(lumi)

Kuormitusyhdistelmä murtorajatilassa (keskipitkä aikaluokka)
1,15Gkj (omapaino)+1,5Qk,1(lumi) (kaava B.2.3)

1.0 Taivutuskestävyys KY1

Maksimi taivutusmomentti

Mg.k	Md
kNm	kNm
1,35	0,18
	0,243

$$Md = 1,35 * Mk.g$$

Taivutusjännitys

Md	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	0,243	50	200
			0,729

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * Md}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{m,k}$	k_{mod}	YM	$f_{m,d}$
N/mm ²			N/mm ²
30	0,6	1,4	12,85714

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow$ $0,729 \leq 12,85714$ N/mm²

Käyttöaste $5,67$ % OK kestää

1.01 Leikkausvoimakestävyys KY1

Maksimi leikkausvoima

$V_{g,k}$	V_d
kN	kN
1,35	0,27

$$V_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Leikkausjännitys

	V_d	b	h	τ_d
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
3	2	270	50	200
				0,0405

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,6$ (taulukko B.3.1)

$f_{v,k}$	k_{mod}	YM	$f_{v,d}$
N/mm ²			N/mm ²
3	0,6	1,4	1,285714

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow$ $0,0405 \leq 1,285714$ N/mm²

Käyttöaste $3,15$ % OK kestää

1.2 Tukipainekestävyys palkissa KY1

Tukireaktio max

$F_{g,k}$	F_d
kN	kN
1,35	0,567

$$F_d = 1,35 * V_{g,k}$$

Puristusjäännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σ _{c,90,d}
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
567	50	50	0,2268

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{Fd}{b * \ell}$$

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

k_{mod} = 0,6 (taulukko B.3.1)

f _{c,90,k}	k _{mod}	YM	f _{c,90,d}
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,6	1,4	1,157143

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä H = min(2h;5b)

H = 5*50 mm = 250 → kc,90 = 3,1

Mitoitusehto

σ _{c,90,d} ≤ kc,90 * f _{c,90,d} →	N/mm ²	kc,90	N/mm ²	N/mm ²
	0,2268 ≤	3,1	1,157143	3,587143

Käyttöaste 6,322581 % OK kestää

1.3 Taivutuskestävyys KY 2

Maksimi taivutusmomentti

M _{g,k}	M _{q,k}	M _d
kNm	kNm	kNm
1,15	0,18	3 4,707

$$M_d = 1,15 * M_{g,k} + 1,5 * M_{q,k}$$

Taivutusjäännitys

M _d	b	h ²	σ _{m,y,d}
kNm	mm	mm	N/mm ²
6	4,707	50	200 14,121

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{6 * M_d}{b * h^2}$$

Taivutuslujuus

K_{mod} = 0,8 (taulukko B.3.1)

f _{m,k}	k _{mod}	YM	f _{m,d}
N/mm ²			N/mm ²
30	0,8	1,4	17,14286

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 & & \text{N/mm}^2 \\ 14,121 \leq & & 17,14286 \end{matrix}$$

Käyttöaste 82,3725 % OK kestää

1.4 Leikkausvoimakestävyys KY 2

Maksimi leikkausvoima

Vg.k		Vq.k		Vd
kN		kN		kN
1,15	0,27	1,5	4,54	7,1205

$$V_d = 1,15 * V_{gk} + 1,5 * V_{qk}$$

Leikkausjännitys

	Vd	b	h	Γd	
	N/mm ²	mm	mm	N/mm ²	
3	2	7120,5	50	200	1,068075

$$\tau_d = \frac{2}{3} * \frac{V_d}{b * h}$$

Leikkauslujuus

$k_{mod} = 0,8$ (taulukko B.3.1)

fv,k	kmod	YM	fv,d
N/mm ²			N/mm ²
3	0,8	1,4	1,714286

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

Mitoitusehto

$$\tau_d \leq f_{v,d} \rightarrow \begin{matrix} \text{N/mm}^2 & & \text{N/mm}^2 \\ 1,068075 \leq & & 1,714286 \end{matrix}$$

Käyttöaste 62,30438 % OK kestää

1.5 Tukipainekestävyys palkissa KY2

Fg.k		Fq.k		Fd
kN		kN		kN
1,15	0,5	1,5	8,8	13,775

$$F_d = 1,15 * F_{gk} + 1,5 * F_{qk}$$

Puristusjännitys palkissa

Fd	b	ℓ	σc,90,d
N/mm ²	mm	mm	N/mm ²
13775	50	100	2,755

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_d}{b * \ell}$$

J 3 ASUNTO OSAN JIIRI PALKI MITOITUS

6

Palkin puristuslujuus syynsuuntaa vasten

$k_{mod} = 0,8$ (taulukkoB.3.1)

$f_{c,90,k}$	k_{mod}	YM	$f_{c,90,d}$
N/mm ²			N/mm ²
2,7	0,8	1,4	1,542857

$$f_{c,90,d} = \frac{f_{c,90,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

kc,90-kerroin

Määritetään kc,90-kerroin kuvasta B.8.3 käyrältä $H = \min(2h;5b)$

$H = 5 * 50 \text{ mm} = 250 \rightarrow kc,90 = 3,1$

Mitoitusehto

$\sigma_{c,90,d} \leq kc,90 * f_{c,90,d} \rightarrow$

N/mm ²	
2,755	\leq

kc,90	N/mm ²	N/mm ²
3,1	1,542857	4,782857

Käyttöaste **57,60155** % OK kestää

1.6 Taipuma KY 2

Hetkellinen taipuma pysyvistä kuormista

k.jako	Fgk			k.jako	Fqk		L
m	kN	kN		m	kN	kN	mm
1,1	0,12	0,132		1,1	2	2,2	3300

	Fgk	L	Emean	I	Winst,G	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{E_{mean}} * \frac{Fgk * L^4}{I}$
1	184,6	0,132	3300	12000	33333333	0,212001
			1,19E+14			184,6

Hetkellinen taipuma muuttuvista kuormista

	Fqk	L	Emean	I	Winst,Q	
	kN	mm	N/mm ²	mm ⁴	mm	$\frac{1}{E_{mean}} * \frac{Fqk * L^4}{I}$
1	184,6	2,2	3300	12000	33333333	3,533351
			1,19E+14			184,6

Loppu taipuma

$k_{def} = 0,8$ (taulukkoB.3.2)

$$W_{fin} = [(1 + k_{def}) * W_{inst,G} + (1 + 0,2 * k_{def}) * W_{inst,Q}]$$

	kdef	Winst,G		kdef	Winst,Q	Wfin
		mm			mm	
1	0,8	0,212001	1	0,2	0,8 3,533351	4,480289

J 3 ASUNTO OSAN JIIRI PALKI MITOITUS

7

Mitoitusehto

L = palkin tukien väli

Taipumaraja $W_{fin} \leq L/200 \rightarrow$ $\overset{\text{mm}}{4,480289} \leq$ $\overset{\text{mm}}{3300}$ $\overset{\text{mm}}{200}$ $\overset{\text{mm}}{16,5}$

Käyttöaste $\overset{\text{mm}}{27,15327}$ % OK kestää