

Merkitse vastauspapereihin:

- Opintojakson **koodi**, nimi ja tentin päivämäärä,
- oma nimi **selvästi**, allekirjoitus, op.numero ja laitos,
- luentojen kuunteluvuosi ja monesko yrityskerta, sekä
- KOROTUS, jos olet korottamassa arvosanaa.

Tentissä ei ole saa käyttää mitään kirjallisuutta. Tarvittavat puun ominaisarvot ja puurakenteiden laskentakaavat löytyvät liitteistä tai ne on johdettava itse. Arvojen ei tarvitse olla tarkkoja, mutta etumerkin ja suuruusluokan täytyy olla oikein.

1. Tehtävä :

a) Selitä solutasolla mistä puun ortotrooppiset lujuusominaisuudet johtuvat ja b) miten solurakenne vaikuttaa puun kosteusteknisiin ominaisuuksiin? (3 + 3 p)

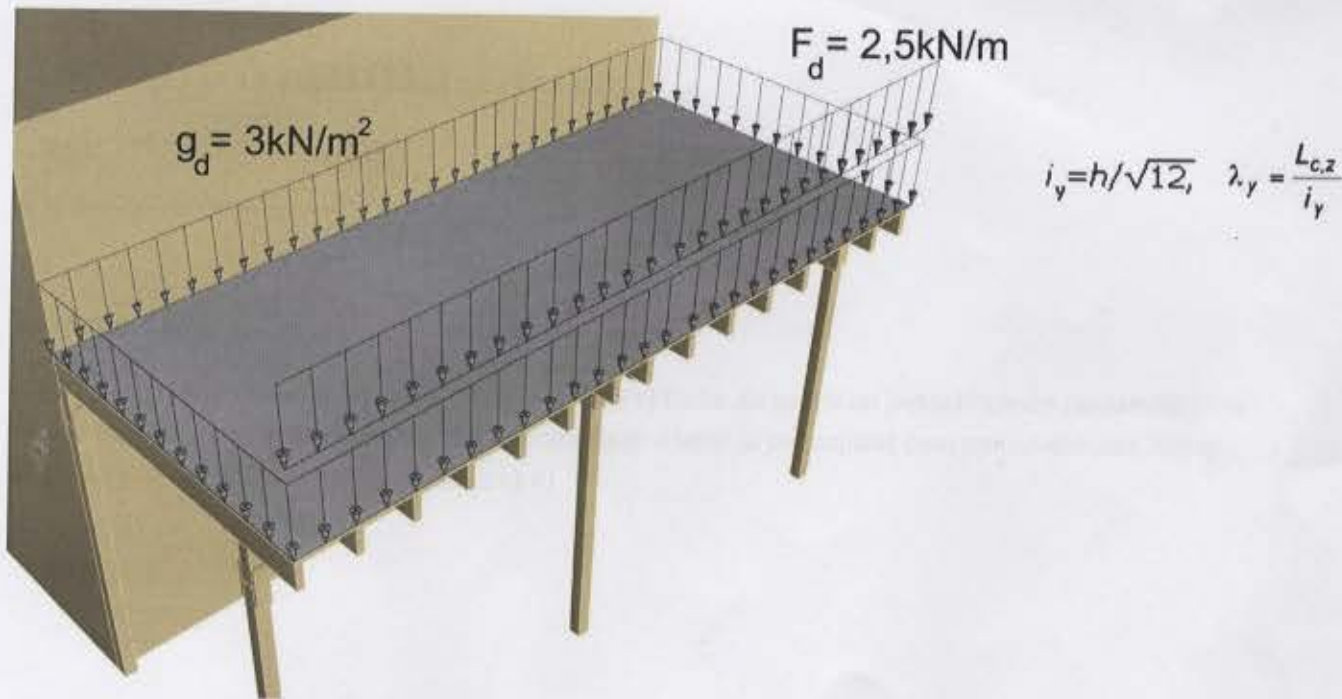
2. Tehtävä :

Kuvissa 1, 2 ja 3 näkyvät parvekkeen rakenteet. Parvekkeen pinta on kosteuseristetty ja arinapalkkien päät ovat suojattu räystäällä. Primääripalkit tehdään liimapuusta GL28c ja pilarit sahatavarasta C18. Parvekettä rasittaa keskipitkässä aikaluokassa tasainen suunnittelu kuorma $g_d=3\text{kN/m}^2$ ja ulokkeen päässä suunnittelu viivakuorma $F_d=2,5\text{kN/m}$. Parvekerakenteet eivät tukeudu talon muihin rakenteisiin.

a) piirrä arinapalkin, primääripalkin "A" ja pilarin "2" vapaakappalekuvat ja laske tukireaktiot (6p)

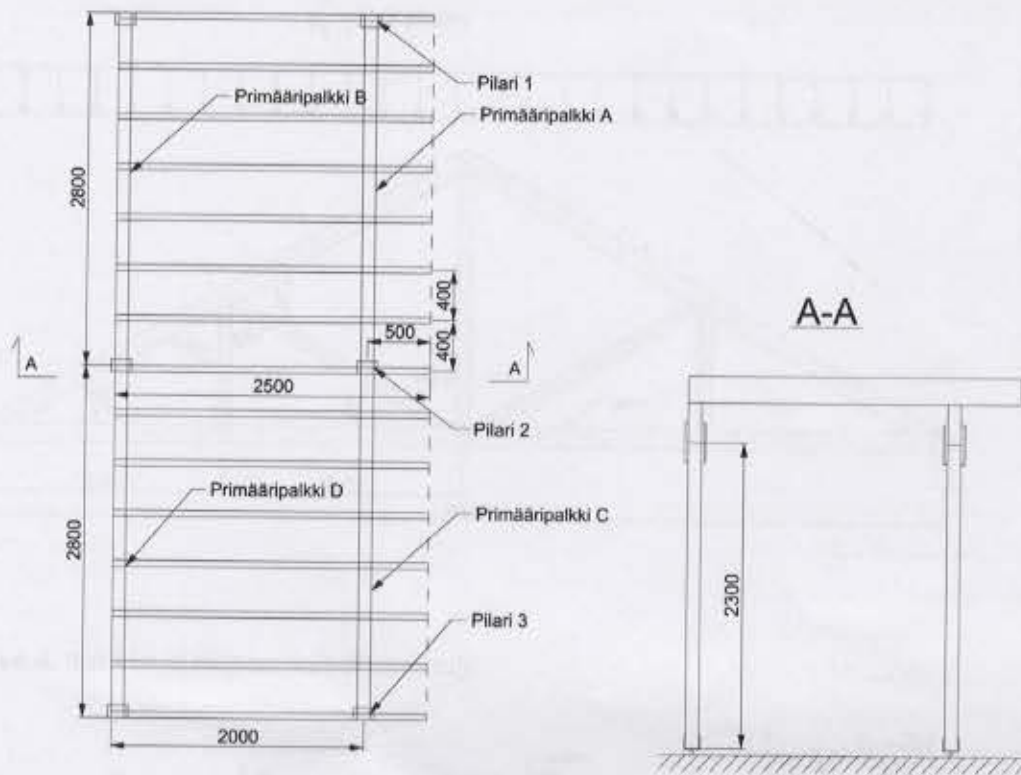
b) Mitoita primääripalkki "A" kestäväseen murtorajatilassa yllä mainittu kuormitustapaus (yksi mitoituskierrös riittää, jonka jälkeen tulee antaa ehdotus uusista mitoista jos palkki ei kestä tai on liian suuri) (3p)

c) Mitoita pilari "2" kestäväseen murtorajatilassa yllä mainittu kuormitustapaus (yksi mitoituskierrös riittää, jonka jälkeen tulee antaa ehdotus uusista mitoista jos pilari ei kestä tai on liian suuri) (3p)



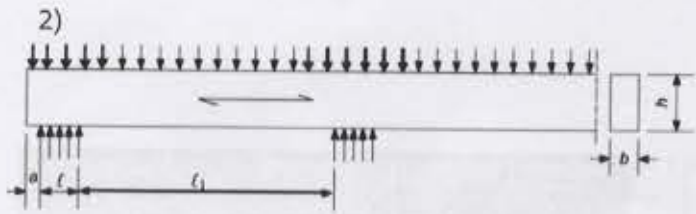
Kuva 1. Parvekerakenteet ja kuormat.

Tasokuva



Kuvat 2 ja 3. Parvekkeen tasokuva ja leikkauskuva.

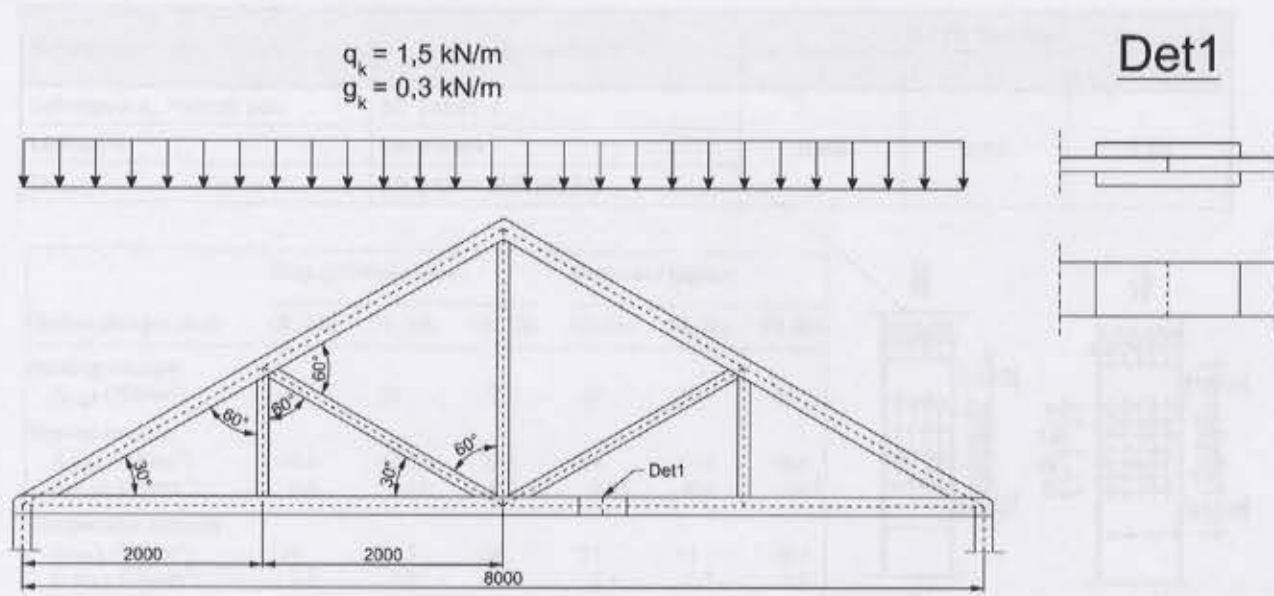
$$l_{c,90,ef} = \min(30mm, a, l, l \frac{1}{2})$$



3 tehtävä :

- a) Piirrä vapaakappalekuva, b) Laske sauvavoimat ja c) Laske alapaarteen jatkosliitoksen naulamäärät ja piirrä naulauskaavio, kun alapaarre on paksuudeltaan 45mm ja jatkospalat ovat paksuudeltaan 30mm, käytä 3,1x90 pyöreitä konenauloja. (2+2+2 P)

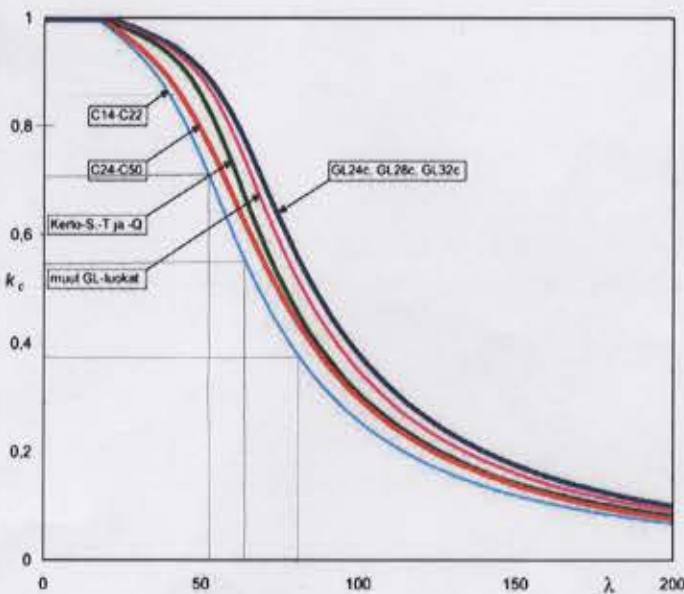
Nimi	Alkuperäinen	Uusi	Uusi	Uusi
...
...
...



Kuva 4. Ristikko ja alapaarteen liitosdetalji.

$$F_{v,d} = m \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot k_p \cdot \left\{ \begin{matrix} k_1 \cdot 120 \cdot d^{1.7} \\ k_e \end{matrix} \right. \quad k_p = \sqrt{\frac{\rho_k}{350}} \quad k_1 = \max \left\{ \begin{matrix} 1 + 0.3 \cdot \frac{t_1 - 8d}{8d} \\ 1 + 0.3 \cdot \frac{t_2 - 12d}{6d} \end{matrix} \right. \quad k_e = \min \left\{ \begin{matrix} \frac{t_1}{8d} \\ \frac{t_2}{12d} \end{matrix} \right.$$

Lujuusluokka	Sahatavara		
	C18 (T1)	C24 (T2)	
Ominaislujuudet (N/mm ²)			
Taivutus	f_{mh}	18	24
Veto	f_{td}	11	14
	$f_{td,90}$	0,4	0,4
Puristus	f_{cd}	18	21
	$f_{cd,90}$	2,2	2,5
Leikkaus	f_{vd}	3,4	4,0
Jäykkyysominaisuuudet (N/mm ²)			
Kimmomoduuli	E_{mean}	9000	11000
	$E_{90,mean}$	300	370
Liukumoduuli	G_{mean}	560	690
Tiheydet (kg/m ³)			
Ominaisiheys	ρ_k	320	350
Tiheyden keskiarvo	ρ_{mean}	380	420



Materiaali	Käyttöluokka	Kuorman aikaluokka		
		Pysyvä	Keskipitkä	Hetkellinen
Sahatavara, Pyöreä puu, Liimapuu, LVL, Vaneri	1	0,60	0,80	1,10
	2	0,60	0,80	1,10
	3	0,50	0,65	0,90

Materiaali	Standardit	Käyttöluokka		
		1	2	3
Sahatavara, Pyöreä puu	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Liimapuu	EN 14080			
LVL	EN 14374, EN 14279			

Glulam strength class	Homogeneous glulam			Combined glulam		
	GL 24h	GL 28h	GL 32h	GL 24c	GL 28c	GL 32c
Bending strength						
$f_{m,g,k}$ (N/mm ²)	24	28	32	24	28	32
Tension strength						
$f_{t,0,g,k}$ (N/mm ²)	16.5	19.5	22.5	14	16.5	19.5
$f_{t,90,g,k}$ (N/mm ²)	0.4	0.45	0.5	0.35	0.4	0.45
Compression strength						
$f_{c,0,g,k}$ (N/mm ²)	24	26.5	29	21	24	26.5
$f_{c,90,g,k}$ (N/mm ²)	2.7	3.0	3.3	2.4	2.7	3.0
Shear strength						
$f_{v,g,k}$ (N/mm ²)	2.7	3.2	3.8	2.2	2.7	3.2
Modulus of elasticity						
$E_{0,g,mean}$ (kN/mm ²)	11.6	12.6	13.7	11.6	12.6	13.7
$E_{0,g,05}$ (kN/mm ²)	9.4	10.2	11.1	9.4	10.2	11.1
$E_{90,g,mean}$ (kN/mm ²)	0.39	0.42	0.46	0.32	0.39	0.42
Shear modulus						
$G_{g,mean}$ (kN/mm ²)	0.72	0.78	0.85	0.59	0.72	0.78
Density $\rho_{g,k}$ (kg/m³)	380	410	430	350	380	410

