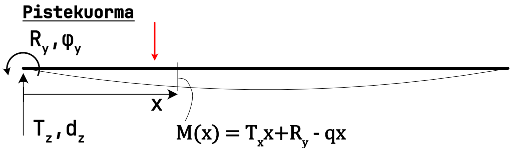
Taipuman laskenta integroimalla momentin funktio toiseen kertaan

Ville Pekkala, 25.2.2025

Pistekuorma



$M(x) = T_x x + R_y - qx$
$EI^*u = \int\int M(x)dx$
$\int M(x)dx = T_x x^2/2 + R_y x - qx^2/2$
$\int\int M(x)dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 - qx^3/6 + C_1 x + C_2$

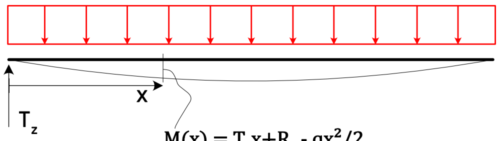
Taipuman arvo pisteessä x

$EI^*u''(x) = M(x)$
$EI^*u = \int\int M(x)dx$ (C_1 = kiertymä $\varphi_y{}^*EI^*x$, C_2 = siirtymä $d_z{}^*EI$)

Kiertymän arvo pisteessä x

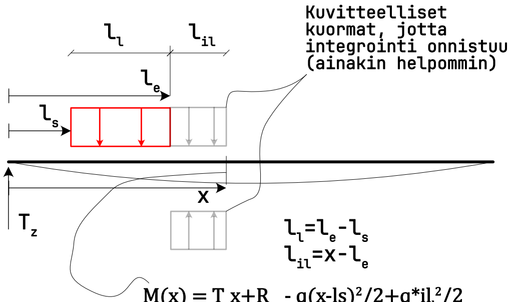
$EI^*u'(x) = M(x)$
$EI^*u = \int M(x)dx$ (C_1 = kiertymä $\varphi_y{}^*EI$)

Viivakuorma koko palkin pituudella



$M(x) = T_x x + R_y - qx^2/2$
$EI^*u = \int\int M(x)dx$
$\int M(x)dx = T_x x^2/2 + R_y x - qx^3/6 + C_1$
$\int\int M(x)dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2$
$-qx^4/24$
$+ C_1 x + C_2$

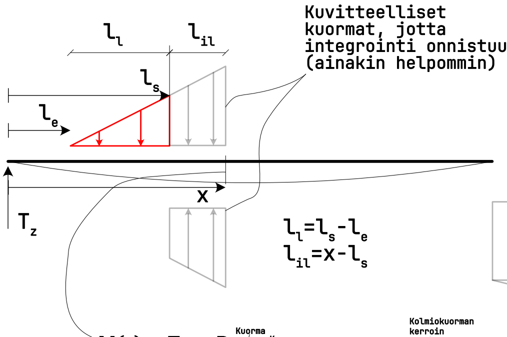
Viivakuorma, jossa kuorma ei ala elementin alusta ja loppuu ennen pistettä x



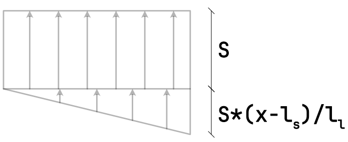
$l_l = l_e - l_s$
$l_{il} = x - l_e$

$M(x) = T_x x + R_y - q(x\text{-}ls)^2/2 + q^*il_l{}^2/2$
$EI^*u = \int\int M(x)dx$
$\int\int M(x)dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2$
$-q(x\text{-}ls)^4/24$
$+q^*(x\text{-}le)^4/24$
$+ C_1 x + C_2$

Kolmiokuorma, kuorma kasvaa x-suuntaan



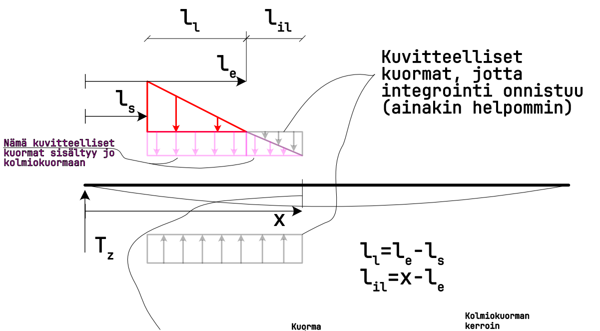
$l_l = l_s - l_e$
$l_{il} = x - l_s$



$M(x) = T_x x + R_y -$ (Kuorma, Kuorman pituus, Vipuvarsi, Kolmiokuorman kerroin)
$S/l_l(x-l_e)^*(x-l_e)^*(x-l_e)^*1/3^*1/2 +$ => $S/l_l{}^*(x-l_e)^3{}^*1/6$), kuorma
$S^*(x-l_s)^2/2 +$ Imaginäärikuorma, tasainen kuorma
$S/l_l{}^*(x-l_s)^*(x-l_s)^*(x-l_s)^*1/3^*1/2$ => $S/l_l{}^*(x-l_s)^3{}^*1/6$, imaginäärikuorma, kolmiokuorma
$EI^*u = \int\int M(x)dx$
$\int\int M(x)dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 -$
$S/l_l{}^*(x-l_e)^5{}^*1/(4^*5^*6) +$
$S^*(x-l_s)^4/24 +$
$S/l_l{}^*(x-l_s)^5{}^*1/(4^*5^*6) +$
$C_1 x + C_2$

Kolmiokuorma, kuorma pienenee x-suuntaan

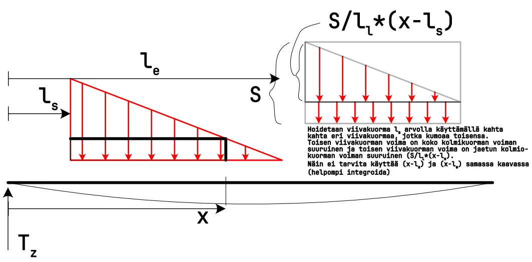
Kuorma, joka loppuu ennen pistettä x



$l_l = l_e - l_s$
$l_{il} = x - l_e$

$M(x) = T_x x + R_y -$ (Kuorma, Kuorman pituus, Vipuvarsi, Kolmiokuorman kerroin)
$S/l_l{}^*(x-l_s)^*(x-l_s)^*(x-l_s)^*2/3^*1/2 -$
$S/l_l{}^*(x-l_e)^*(x-l_e)^*(x-l_e)^*1/3^*1/2 +$
$S^*(x-l_s)^*(x-l_s)/2 - S/l_l{}^*(x-l_s)^*(x-l_s)^*(x-l_s)/2$
$EI^*u = \int\int M(x)dx$
$\int\int M(x)dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 -$
$S/l_l{}^*(x-l_s)^5{}^*2/(4^*5^*6) -$
$S/l_l{}^*(x-l_e)^5{}^*1/(4^*5^*6) +$
$S/l_l{}^*(x-l_s)^5/(2^*4^*5) -$
$S^*(x-l_s)^4/(3^*4^*2)$
$C_1 x + C_2$

Kuorma, joka loppuu pisteen x jälkeen



=> $S/l_l{}^*(x-l_s)^3{}^*2/6$, kuorma
=> $S/l_l{}^*(x-l_e)^3{}^*1/6$, imaginäärikuorma, kolmiokuorma
=> $S/l_l{}^*(x-l_s)^3/2 - S^*(x-l_s)^2/2$, imaginäärikuorma, tasainen kuorma