

$$1 \quad \left. \begin{aligned} I_b &= \frac{b p^3}{12} \\ p &= 12 \text{ mm} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} I_b &= 12^2 \\ &= 144 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$



$$2 \quad \left\{ \begin{aligned} b_p &= 12 \text{ mm} \\ s_s &= 630 \text{ mm} \\ h_{us} &= 180 \text{ mm} \\ t_{us} &= 8 \text{ mm} \\ w_{ts} &= 60 \text{ mm} \\ t_{ts} &= 12 \text{ mm} \end{aligned} \right.$$

$$a \quad Z_n = \frac{\sum A_i \cdot z_i}{A_{\text{tot}}}$$

$$b \quad I_b = \sum I_i + d_i^2 A_i$$

c omdat de afstand ten opzichte van de neutrale as gelijk is en de afmetingen van de onderdelen van het profiel gelijk zijn

d omdat het I_b van de klange steeds groter wordt en de strip niet eens een klange heeft

$$144 : 22.2 \cdot 10^6 : 430.0 \cdot 10^6$$

$$/144$$

$$\text{verhouding} = 1 : 154 \cdot 10^3 : 298 \cdot 10^4$$

niveaus

het verschil tussen tertiair en secundair is op zich wel logisch als je het verschil in grootte ziet en daarbij batenht dat de strip ook helemaal niks anders heeft voor draagheid dan de plaat dichte

```

import numpy as np
import math as m

tps = 12
ss = 630
hws = 180
tw = 8
wfs = 60
tfs = 12

def z(A,zi):
    z= np.sum(A*zi)/np.sum(A)
    return z

#strip
z_strip = np.array([0.5*tps,0.5*hws+tps])
A_strip = np.array([tps*ss,tw*hws])
ztot_strip = z(A_strip,z_strip)
print("z van strip:",ztot_strip )

#bulb
z_bulb = np.array([0.5*tps,109+tps])
A_bulb = np.array([tps*ss,1890])
ztot_bulb = z(A_bulb,z_bulb)
print("z van bulb:", ztot_bulb)

#hoek
z_hoek = np.array([0.5*tps, 0.5*(hws-tfs)+tps, tps+hws-0.5*tfs])
A_hoek = np.array([tps*ss,tw*(hws-tfs),tfs*wfs])
ztot_hoek = z(A_hoek,z_hoek)
print("z van hoek:", ztot_hoek)

#T
z_T = np.array([0.5*tps, 0.5*(hws-tfs)+tps, tps+hws-0.5*tfs])
A_T = np.array([tps*ss,tw*(hws-tfs),tfs*wfs])
print("z van T:",z(A_T,z_T))

#traagheid plaat met groote verstijver
It1 = tps**3*ss/12 + (hws-tfs)**3*tw/12 + tfs**3*wfs/12
steiner_L_en_T = np.sum((z_hoek-ztot_hoek)**2*A_hoek)
It_L_en_T = It1 + steiner_L_en_T

print("It hoek en T verstijver: ",int(It_L_en_T))

#traagheid bulb
Iflange = 609000
steiner_bulb = np.sum((z_bulb-ztot_bulb)**2*A_bulb)
It_bulb = Iflange + steiner_bulb

print("It van de bulb:",It_bulb)

```

```
#traagheid stripverstijver
```

```
It2 = tps**3*ss/12 + (hws)**3*tw/12
steiner_strip = np.sum((z_strip-ztot_strip)**2*A_strip)
It_strip = It2 + steiner_strip

print("It strip:",int(It_strip))
```

```
#girder
tpg = 12
sg = 2100
hwg = 400
twg = 10
wfg = 100
tfg = 20
```

```
z_girder = np.array([0.5*tpg, 0.5*(hwg-tfg)+tpg, tpg+hwg-0.5*tfg])
A_girder = np.array([tpg*sg,twg*(hwg-tfg),tfg*wfg])
ztot_girder = z(A_girder,z_girder)
print("z van de plaat-girder:",ztot_girder)
```

```
It3 = tpg**3*sg/12 + (hwg-tfg)**3*twg/12 + tfg**3*wfg/12
steiner_girder = np.sum((z_girder-ztot_girder)**2*A_girder)
It_girder = It3 + steiner_girder
```

```
print("It plaat-girder: ",int(It_girder))
```

```
print("It van verstijvers gemiddeld:", (It_strip+It_L_en_T+It_bulb)/3)
```

OUTPUT:

```
z van strip: 21.36
z van bulb: 29.0
z van hoek: 32.03491271820449
z van T: 32.03491271820449
It hoek en T verstijver: 30951540
It van de bulb: 20605200.0
It strip: 15126393
z van de plaat-girder: 55.57419354838709
It plaat-girder: 429522912
It van verstijvers gemiddeld: 22227711.28977556
```