

• Notations et formules

• Notations and formulae

• Bezeichnungen und Formeln

Dans la mesure du possible, les désignations sont celles de l'Eurocode.

Les formules imprimées sur fond de couleur se rapportent uniquement aux poutrelles I et H à ailes parallèles.

Where possible, the designations correspond to those of the Eurocode.

The formulae printed on a coloured background are only valid for I and H sections with parallel flanges.

Die verwendeten Formeln stimmen so weit wie möglich mit denjenigen des Eurocode überein.

Die Formeln auf farbiger Unterlage beziehen sich auf parallelfanschige I- und H-Träger.

A aire de section

A area of section

A Querschnittsfläche

$$A = 2 t_f b + (h - 2 t_f) t_w + (4 - \pi) r^2$$

A_G surface à peindre par unité de masse

A_G painting surface per unit mass

A_G Anstrichfläche pro Masseneinheit

$$A_G = \frac{A_L}{A \cdot r_a}$$

A_L surface à peindre par unité de longueur

A_L painting surface per unit length

A_L Anstrichfläche pro Längeneinheit

$$A_L = [4 (b - 2 r) + 2 (h - t_w) + 2 \pi r] \frac{L}{L}$$

A_m surface de l'élément métallique exposée au feu par unité de longueur

A_m surface area of the steel section exposed to fire per unit length

A_m dem Feuer ausgesetzte Fläche des Stahlträgers pro Längeneinheit

A_{net} aire nette de la section après déduction d'un trou de boulon

A_{net} net area of section after deduction of a single bolt hole

A_{net} Netto-Querschnittsfläche nach Abzug eines einzelnen Schraubenlochs

A_p surface interne de la protection contre le feu par unité de longueur

A_p area of the inner surface of the fire protection material per unit length

A_p innere Abwicklungsfläche der Feuerverkleidung pro Längeneinheit

A_{vz} aire de cisaillement effort parallèle à l'âme

A_{vz} shear area load parallel to web

A_{vz} wirksame Schubfläche Lastichtung in Stegebene

$$A_{vz} = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

a inclinaison des axes principaux d'inertie

a inclination of main axes of inertia

a Neigung der Hauptträgheitsachsen

b largeur du profilé

b width of section

b Profilbreite

d hauteur de la portion droite de l'âme

d depth of straight portion of web

d Höhe des geraden Stegteils

$$d = h - 2 t_f - 2 r$$

| | | |
|--|--|---|
| <p>e_{min}, e_{max} pinces admissibles pour assemblages par boulon, calculées pour assurer une surface d'assise en dehors du rayon de congé et pour respecter les distances minimales et maximales des bords conformément à ENV 1993-1-1: 1992 § 6.5.1. Ces conditions sont également respectées pour des boulons d'un diamètre inférieur à Ø. Les valeurs sont calculées en prenant en compte des trous à jeu nominal de 2 mm pour les boulons M10 à M24, et de 3 mm pour les boulons M27.</p> <p>Il y a lieu de vérifier au cas par cas la stabilité au voilement local et, si besoin est, les critères de résistance à la corrosion.</p> | <p>e_{min}, e_{max} allowable edge distances for bolted connections, determined for an arrangement of the contact area outside the radius of the root fillet and to satisfy the requirements of ENV 1993-1-1: 1992 § 6.5.1 for minimum and maximum edge distances. These conditions are also fulfilled for bolt diameters smaller than Ø. The values are calculated considering a nominal clearance in holes of 2 mm for M10 to M24 bolts and of 3 mm for M27 bolts.</p> <p>Local buckling requirements and, if applicable, the resistance to corrosion have to be checked.</p> | <p>e_{min}, e_{max} zulässiger Randabstand für geschraubte Verbindungen zur Positionierung der Auflagerfläche außerhalb der Ausrundungen sowie zur Einhaltung der minimalen und maximalen Randabstände nach ENV 1993-1-1: 1992 § 6.5.1. Diese Bedingungen sind ebenfalls für Schraubendurchmesser kleiner als Ø erfüllt. Die Werte sind für ein Nennlochspiel von 2 mm für Schraubengrößen M10 bis M24 und von 3 mm für Schraubengröße M27 berechnet.</p> <p>Von Fall zu Fall müssen die örtliche Beulsicherheit und gegebenenfalls der Korrosionswiderstand geprüft werden.</p> |
| G masse par unité de longueur | G mass per unit length | G Masse pro Längeneinheit |
| $G = A \cdot r_g$ | | |
| h hauteur du profilé | h depth of section | h Profilhöhe |
| h_i hauteur intérieure entre les ailes | h_i inner depth between flanges | h_i innere Höhe zwischen Flanschen |
| $h_i = h - 2 \cdot t_f$ | | |
| I moment d'inertie de flexion | I second moment of area | I Flächenmoment 2. Grades |
| $I_y = \frac{1}{12} [b \cdot h^3 - (b - t_w) (h - 2 \cdot t_f)^3] + 0,03 \cdot r^4 + 0,2146 \cdot r^2 (h - 2 \cdot t_f - 0,4468 \cdot r)^2$ | | |
| $I_z = \frac{1}{12} [2 \cdot t_f \cdot b^3 + (h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w^3] + 0,03 \cdot r^4 + 0,2146 \cdot r^2 (t_w + 0,4468 \cdot r)^2$ | | |
| i rayon de giration | i radius of gyration | i Trägheitshalbmesser |
| $i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$ | $i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$ | $i_u = \sqrt{\frac{I_u}{A}}$ |
| $i_v = \sqrt{\frac{I_v}{A}}$ | | |
| I_t moment d'inertie de torsion | I_t torsion constant | I_t Torsionsflächenmoment 2. Grades |
| $I_t = \frac{2}{3} (b - 0,63 \cdot t_f) \cdot t_f^3 + \frac{1}{3} (h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w^3 + 2 \left(\frac{t_w}{t_f} \right) \left(0,145 + 0,1 \cdot \frac{r}{t_f} \right) \left[\frac{(r + t_w/2)^2 + (r + t_f)^2 - r^2}{2 \cdot r + t_f} \right]^4$ | | |

I_w moment d'inertie de gauchissement
par rapport au centre de cisaillement

I_w warping constant
referred to the shear centre

I_w Wölbflächenmoment 2. Grades
bezogen auf den Schubmittelpunkt

$$I_w = \frac{t_f b^3}{24} (h-t_f)^2$$

I_{yz} moment d'inertie composé
(moment centrifuge)

I_{yz} centrifugal moment

I_{yz} Flächenzentrifugalmoment
2. Grades

Pmin, Pmax pinces admissibles
pour assemblages par boulon,
calculées pour assurer une surface
d'assise en dehors du rayon de
congé et pour respecter les distances
minimales et maximales des bords et
la distance minimale des files situées
de part et d'autre de l'âme conformé-
ment à ENV 1993-1-1 : 1992 § 6.5.1.
Ces conditions sont également
respectées pour des boulons d'un
diamètre inférieur à Ø. Les valeurs
sont calculées en prenant en compte
des trous à jeu nominal de 2 mm
pour les boulons M10 à M24, et
de 3 mm pour les boulons M27.

Il est supposé que l'axe de référence
pour le forage des trous est l'axe pas-
sant par l'âme à mi-épaisseur. Si tel
n'est pas le cas, la valeur de pmin à
appliquer peut différer légèrement en
fonction des tolérances de laminage.

Il y a lieu de vérifier au cas par cas
la stabilité au voilement local et, si
besoin est, les critères de résistance
à la corrosion.

Pmin, Pmax allowable edge distances
for bolted connections, determined
for an arrangement of the contact
area outside the radius of the root
fillet and to satisfy the requirements
of ENV 1993-1-1 : 1992 § 6.5.1
for minimum and maximum edge
distances. These conditions are also
fulfilled for bolt diameters smaller
than Ø. The values are calculated
considering a nominal clearance in
holes of 2 mm for M10 to M24 bolts
and of 3 mm for M27 bolts.

It is assumed that the reference axis
for drilling the holes is the centre-line
of the web. If not, the applicable
pmin value may differ slightly
depending on the rolling tolerances.

Local buckling requirements and,
if applicable, the resistance to
corrosion have to be checked.

Pmin, Pmax zulässiger Randabstand
für geschraubte Verbindungen zur
Positionierung der Auflagerfläche
außerhalb der Ausrundungen sowie
zur Einhaltung der minimalen und
maximalen Randabstände nach ENV
1993-1-1 : 1992 § 6.5.1. Diese Bedin-
gungen sind ebenfalls für Schrauben-
durchmesser kleiner als Ø erfüllt. Die
Werte sind für ein Nennlochspiel von
2 mm für Schraubengrößen M10 bis
M24 und von 3 mm für Schrauben-
größe M27 berechnet.

Es wird angenommen, dass die
Stegachse die Bezugsachse zur
Bohrung der Löcher ist. Sollte dies
nicht der Fall sein, kann sich der
pmin-Wert in Abhängigkeit der
Walztoleranzen leicht verändern.

Von Fall zu Fall müssen die örtliche
Beulsicherheit und gegebenenfalls
der Korrosionswiderstand geprüft
werden.

Ø diamètre de boulon maximal

Ø maximum bolt diameter

Ø maximaler Schraubendurchmesser

r, r1 rayon de congé

r, r1 radius of root fillet

r, r1 Ausrundungsradius

r2 rayon de congé extérieur

r2 toe radius

r2 Abrundungsradius

ρ_a masse volumique de l'acier

ρ_a unit mass of steel

ρ_a Dichte des Stahls

s_s longueur d'appui rigide
suivant ENV 1993-1-1 § 5.7.2

s_s length of stiff bearing
according to ENV 1993-1-1 § 5.7.2

s_s Lastverteilungsbreite
gemäß ENV 1993-1-1 § 5.7.2

$$s_s = t_w + 2 t_f + (4-2 \sqrt{2}) r$$

La longueur d'appui rigide de l'aile est la
distance sur laquelle une charge est
effectivement distribuée; elle influence la
résistance de l'âme sans raidisseur d'un
profilé adjacent aux efforts transversaux.

The length of stiff bearing on the flange is
the distance over which an applied force
is effectively distributed. It influences the
resistance of the unstiffened web of an
adjacent section to transverse forces.

Die Lastverteilungsbreite an den Flanschen
ist die Breite, die für die Annahme einer
tatsächlichen Lastverteilung zugrundegelegt
werden darf. Sie beeinflusst den Widerstand
des nicht ausgesteiften Stegs eines angren-
zenden Profils gegenüber eingeleiteten
Querlasten.

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| t | épaisseur | t | thickness | t | Stärke |
| t _f | épaisseur d'aile | t _f | flange thickness | t _f | Flanschdicke |
| t _w | épaisseur d'âme | t _w | web thickness | t _w | Stegdicke |
| u | distance de la fibre extrême à l'axe principal v/major | u | distance of extreme fibre to minor v-axis | u | Abstand der äußeren Faser zur v-Hauptachse |
| v | distance de la fibre extrême à l'axe principal u | v | distance of extreme fibre to major u-axis | v | Abstand der äußeren Faser zur u-Hauptachse |
| V | volume de l'élément métallique par unité de longueur | V | volume of the steel member per unit length | V | Volumen des Stahlprofils pro Längeneinheit |
| W _{el} | module de flexion élastique | W _{el} | elastic section modulus | W _{el} | elastisches Widerstandsmoment |
| $W_y = \frac{2 \cdot I_y}{h} \qquad W_z = \frac{2 \cdot I_z}{b}$ | | | | | |
| W _{pl} | module de flexion plastique | W _{pl} | plastic section modulus | W _{pl} | plastisches Widerstandsmoment |
| Pour un dimensionnement plastique, la section doit appartenir à la classe 1 ou 2 selon la capacité de rotation requise. | | For plastic design, the cross section must belong to class 1 or 2 according to the required rotation capacity. | | Bei einer plastischen Bemessung muss das Profil der Klasse 1 oder 2, gemäß der erforderlichen Rotationskapazität, angehören. | |
| $W_{pl.y} = \frac{t_w h^2}{4} + (b - t_w) (h - t_f) t_f + \frac{4 - p}{2} r^2 (h - 2 t_f) + \frac{3 p - 10}{3} r^3$ | | | | | |
| $W_{pl.z} = \frac{b^2 t_f}{2} + \frac{h - 2 t_f}{4} t_w^2 + r^3 \left(\frac{10}{3} - p \right) + \left(2 - \frac{p}{2} \right) t_w r^2$ | | | | | |
| Pour les fers U: W _{pl.z'} module de flexion plastique par rapport à l'axe neutre plastique z', parallèle à l'axe z. | | For channels: W _{pl.z'} plastic section modulus referred to plastic neutral z' axis which is parallel to z axis. | | Für U-Profile: W _{pl.z'} plastisches Widerstandsmoment bezogen auf die plastische neutrale z'-Achse, die parallel zur z-Achse ist. | |
| y _m | distance du centre de cisaillement | y _m | distance of shear centre | y _m | Abstand des Schubmittelpunktes |
| y _s | distance du centre de gravité suivant l'axe y | y _s | distance of centre of gravity along y-axis | y _s | Schwerpunkt Abstand in Richtung y-Achse |
| z _s , z ₁ , z ₂ | distance du centre de gravité suivant l'axe z | z _s , z ₁ , z ₂ | distance of centre of gravity along z-axis | z _s , z ₁ , z ₂ | Schwerpunkt Abstand in Richtung z-Achse |