

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 1 (1932)

Artikel: Discussion

Autor: Bryla, St.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-541>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Pour le cisaillement, on a :

$$\sigma_2 = \frac{P}{F} = \frac{5620}{23} = 244 \text{ kg/cm}^2.$$

En adoptant le mode de calcul exact, on obtient :

$$(1) \quad \rho = \frac{1}{2} (\sigma_1 + \sqrt{\sigma_1^2 + 4\sigma_2^2})$$

$$\rho = \frac{1}{2} (548 + \sqrt{548^2 + 4 \cdot 244^2}) = 641 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_{zul} \text{ (traction)} = 0,6 \cdot \sigma_{zul} = 0,6 \cdot 1200 = 720 \text{ kg/cm}^2$$

Avec la formule approchée, on obtient :

$$(2) \quad \rho = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

$$\rho = \sqrt{548^2 + 244^2} = 600 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_{zul} \text{ (cisaillet.)} = 0,5 \sigma_{zul} = 0,5 \cdot 1200 = 600 \text{ kg/cm}^2$$

Dans le premier cas, en adoptant la formule exacte, les contraintes admissibles ne sont pas atteintes; on pourrait donc, si l'on voulait les atteindre, réduire la section des cordons de soudure.

On constate donc que, pour un effort donné, et en faisant appel au mode de calcul rigoureux, on peut adopter pour les cordons de soudure une section plus faible que celle que l'on obtient avec notre formule simplifiée :

$$\rho = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

En ce qui concerne nos Prescriptions, nous nous tenons donc à la méthode donnant la plus grande sécurité.

Dr.-Ing. St. BRYLA,
Professeur à l'Ecole Polytechnique, Lwów.

Le travail de M. le Rapporteur, extrêmement intéressant, est basé sur les prescriptions allemandes et ne prend pas en considération celles des autres pays. Il est vrai qu'il n'en existe, jusqu'à présent, que dans peu de pays. Je dois donc mentionner les prescriptions polonaises qui ont même été les premières prescriptions officielles concernant les constructions soudées, puisqu'elles ont été publiées dès 1928 (les prescriptions allemandes ne furent publiées qu'en 1930). Comme l'indique M. le Dr Rosenberg dans le « Zeitschrift des österr. Ing. und Arch. Vereines » 1930, Nr. 38, elles ont servi de base dans d'autres pays (« Les autorités compétentes.... ont dû tenir compte.... soit des prescriptions du Ministère Polonais des Travaux Publics, soit de celles qui ont été publiées par l'American Welding Society »). Cela indique aussi un développement important des constructions soudées en Pologne. Je mentionne dans le tableau ci-dessous les constructions les plus remarquables qui ont été exécutées jusqu'à aujourd'hui dans notre pays.

Année	Ouvrage	Dimensions	Poids	Economie de poids	Construction
1927	Verrières, Varsovie...				Entièrement soudée. Première construction soudée en Pologne.
1927	Charpente à Nowy Bytom	$l = 6 \text{ m.}$			Entièrement soudée.
1928	Pont route (I) à Lowicz.	$l = 27 \text{ m.}$	52 t.	22 %	" "
1928	Pont soutenant câbles à Nowy Bytom.....	$l = 30 \text{ m.}$	45 t.		" "
1929	Usine à Skarzysko....	$l = 42 \text{ m.}$		20 %	" "
1929	Bâtiment à Katowice.	6 étages	480 t.	20 %	" "
1929	" " "	14 "	500 t.		Rivée avec application de soudure.
1930	Pont route (II) à Lowicz.....	$l = 17 \text{ m.}$	22,3 t.	12 %	Entièrement soudée.
1930	Usine à Varsovie.....	$l = 12,6 \text{ m.}$			" "
1930/2	Caisse Postale d'Epargne à Varsovie..	7 étages	800 t.	15 %	" "
1930/4	Plusieurs villas en charpente métallique à Katowice.....	2-3 étages		20 %	Entièrement soudée.
1931	Bâtiment à Varsovie (rue Nowowiejska)				
	Construction élevée.	2 étages	78 t.	10 %	Soudée dans l'usine, rivée au chantier.
1932	Usine à Ostrowiec....	$l = 25,65 \text{ m.}$	84 t.	10 %	Entièrement soudée.
1932	Bâtiment « Prudential » à Varsovie.....	16 étages	1.200 t.	10 %	Soudée dans l'usine rivée au chantier (fig. 4).
1932	Usine à Ostrowiec....	$l = 16,48 \text{ m.}$	120 t.	15 %	Entièrement soudée.
1932	Château d'eau à Okecie.		21 t.	12 %	" "
1932	Tour pour l'extraction des mines.....	$h = 12 \text{ m.}$		18 %	" "

Les profilés complètement et spécialement étudiés pour la soudure n'existent pas encore ; la question est à étudier. Leur normalisation internationale est une des questions dont devrait s'occuper l'Association Internationale des Ponts et Charpentes.

En ce qui concerne les poutres laminées en général, ce sont celles en T qui ont trouvé dernièrement une application plus répandue à cause de la facilité de leur emploi dans diverses constructions, entre autres dans des charpentes comportant des éléments tubulaires. A défaut de poutre en T, on a adopté souvent (p. exemple à la construction de Skarzysko en 1929) les poutres en double T découpées.

L'utilisation des éléments tubulaires pour la construction, quoiqu'économique du point de vue du poids de la construction, est rarement appliquée à cause de leur prix presque deux fois plus élevé que celui d'autres profilés. Je citerai donc deux constructions, où ils ont été employés : la charpente de la Caisse d'Épargne Postale à Varsovie et la coupole du même bâtiment.

Afin de protéger les éléments tubulaires contre la rouille, on peut les remplir avec du béton de la même manière que dans certains systèmes des pieux. Le problème de l'entretien et du contrôle dont parle le rapport : « L'applica-

tion de la soudure aux constructions métalliques » ne présente alors pas de difficultés. Cette méthode est à appliquer avec des éléments de petits diamètres.

Je voudrais souligner ici aussi la possibilité et l'avantage des tôles de grande épaisseur, qui permettent de diminuer le travail du soudage. Ceci concerne les éléments (membrures) des ponts en treillis (jusqu'à 30 mm, p. ex. Pont I de Lowicz $e = 29$ mm), des ponts à âme pleine (jusqu'à 30 mm, p. ex. 2^e pont de Lowicz $e = 18$ mm), des colonnes (même épaisseur, p. ex. Caisse d'Épargne Postale de Varsovie), des pieds des colonnes (jusqu'à 100 mm,

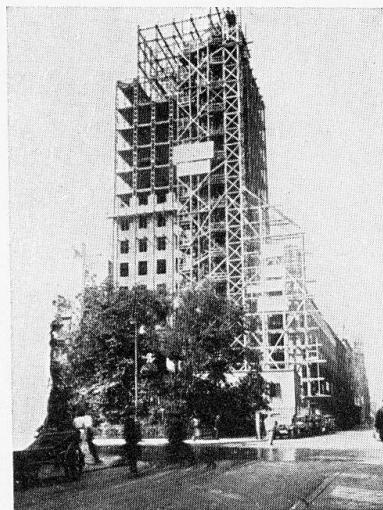


Fig. 1

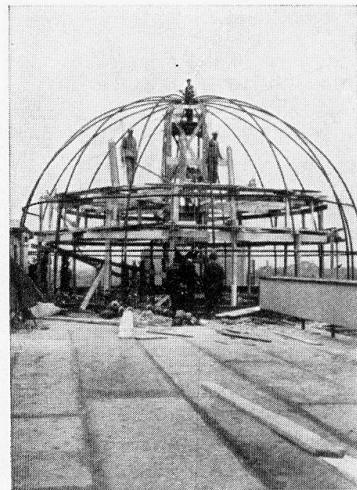


Fig. 2

Fig. 1. — Ossature métallique du bâtiment Prudential à Varsovie = Stahlskelett des Neubaues Prudential in Warschau = Steel framework of the new Prudential Buildings at Warsaw.

Fig. 2. — Bâtiment de la Caisse d'Epargne Postale à Varsovie en construction. Coupole soudée construite exclusivement en tubes = Bauzustand der Post-Ersparniskasse in Warschau geschweißte Kuppel aus Röhren konstruiert = Post Office Savings Bank, Warsaw, in course of construction. Welded cupola, constructed solely of tubes.

bâtiment à Katowice et bâtiment de la Société Prudential à Varsovie), etc. (je ne cite que des constructions exécutées en Pologne).

Comme je l'ai mentionné au début, M. le Dr Kommerell a considéré uniquement les prescriptions allemandes concernant les calculs et l'exécution des constructions; toutefois, à mon avis, le second problème serait l'étude des prescriptions internationales concernant ces travaux.

Les principes généraux des calculs sont à vrai dire suffisamment mis au point, mais ils ne s'appliquent ni aux tensions admissibles ni aux essais qui doivent être exécutés pour l'examen, soit du métal d'apport, soit des soudeurs. Il existe cependant des différences et c'est surtout dans le calcul à la résistance au cisaillement.

Par exemple, les prescriptions de certains pays admettent la tension stable au cisaillement en kg/cm^2 indépendamment de l'épaisseur de la soudure. Par exemple, les prescriptions américaines prévoient 800 kg/cm^2 ; les prescriptions allemandes — 0,5 de la tension du matériel utilisé c'est-à-dire $600 - 700 \text{ kg/cm}^2$ pour les constructions civiles. Ce calcul, quoique très simple, n'est pourtant

pas rationnel. La résistance unitaire des cordons latéraux travaillant au cisaillement croît plus lentement que la dimension transversale. Cela provient du fait que les petites soudures sont exécutées d'une manière plus uniforme, les tensions d'origine thermique y sont inférieures ; leur travail est plus uniforme, les écailles peuvent se produire entre les différentes couches, on ne réalise pas la fusion complète entre deux couches successives et enfin la profondeur de pénétration de la soudure dans l'angle, même exécutée dans les conditions favorables (2 à 3 mm), a une influence plus grande sur la résistance de la petite soudure que sur celle de la grande.

Les premières prescriptions polonaises de 1928 prévoyaient alors le calcul de la résistance au cisaillement des soudures d'après la formule : $k_c = (k_o - \mu \cdot a) \cdot a$, en kg/cm, dans laquelle k_o représente la résistance admissible au cisaillement en kilogrammes par centimètre de longueur du cordon, a étant la largeur du cordon (supposé isocèle et légèrement bombé) exprimés en centimètres. Cette formule indique que la résistance en kg/cm² varie suivant une droite d'après l'équation : $k_c = (k'_o - \mu \cdot a) \cdot a$.

En calculant le pont de Lowicz (1928) on a admis $k = 640$, $\mu = 0,80$ d'où $k_c = (640 - 80 \cdot a) \cdot a$ kg/cm².

Les essais exécutés par moi pendant les dernières années sur plusieurs cen-

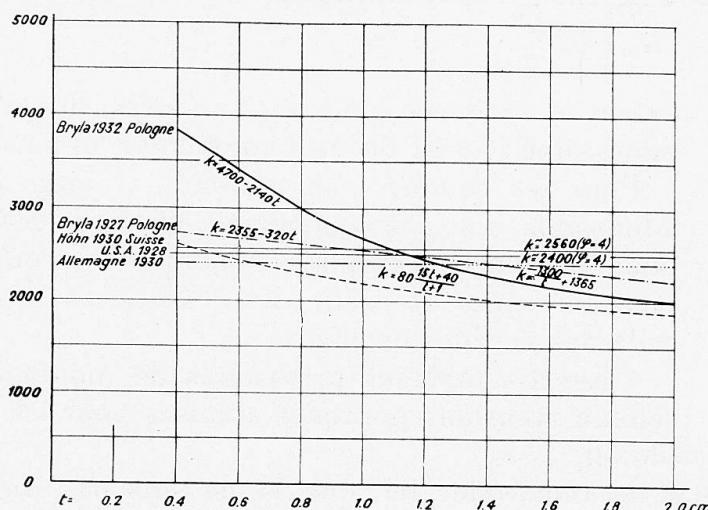


Fig. 3.

taines d'échantillons ont démontré qu'on peut admettre que la résistance des soudures latérales varie pour $a = 8$ mm, suivant la droite dont l'équation est $k = 4700 - 2140 a$ et pour $a = 8$ mm suivant la courbe hyperbolique dont l'équation est $k = \frac{1300}{t} + 1365$ (figure 3).

Sur la fig. 3 je donne les diagrammes concernant la résistance des soudures latérales de différentes épaisseurs,

- 1) d'après les prescr. polonaises 1928 (Bryla) $k = 2355 - 320 t$.
- 2) " " " américaines 1928
- 3) " " " allemandes 1930.

Dans les deux derniers cas, je considère qu'on a admis le coefficient φ de sécurité égal à $\varphi = 4$. C'est une supposition arbitraire mais probable.

Au cas où le coefficient φ serait différent de la valeur considérée, il faudrait changer en conséquence la position des droites :

4) d'après la formule de M. Höhn de 1930 (Suisse) :

$$k = 80 \frac{152 + 40}{t + 1} \text{ (elle se rapproche de la formule 1)}$$

5) d'après ma formule de 1932, qui se compose de la ligne droite et de l'hyperbole comme ci-dessus.

Les prescriptions polonaises de 1930, d'après lesquelles on a calculé les hautes constructions de Katowice et de Varsovie mentionnées plus haut, prévoient la résistance au cisaillement, comme suit :

On doit admettre :

Pour des dimensions de : 5 6 8 10 12 14 16 18 mm

Tension admissible dans les sou-

dures latérales : 240 280 350 420 480 530 570 600 kg/cm

Dans les soudures frontales : 280 320 400 480 550 600 650 700 kg/cm

En cas d'application dans la construction, d'une tension admissible k_m autre que celle de 1200 kg/cm², il faut multiplier les chiffres ci-dessus par le coefficient $\frac{k_m}{1200}$.

Si les essais mettent en évidence, pour les soudures, des résistances admissibles supérieures, on peut augmenter les tensions admissibles.

Pour les soudures au plafond, il faut admettre comme admissible une tension égale à 60 % de celle qui est admise pour les soudures normales (quoique les soudures au plafond bien exécutées accusent des résistances à peu près égales à celle des cordons normaux).

« Les assemblages provisoires de montage sont à calculer selon les tensions normales admises pour les constructions en acier augmentées de 50 %.¹ ».

Je me permets de remarquer ici, que je ne suis pas du même avis que M. Kommerell qui dit : « Les trous éventuels de montage doivent, dans les calculs, être déduits de la section utile ».

Considérons le détail de l'assemblage suivant, fig. 4 ; dans une section telle que ss l'effort transmis par la barre P est déjà fortement diminué par la présence des cordons de soudure ts et t's ! Toutefois le trou doit être assez éloigné c.-à-d. que la distance b doit être aussi grande que possible.

Ceci concerne également les soudures à entaille surtout si les trous sont complètement remplis par le métal de l'électrode, bien déposé.

Pour conclure, je voudrais insister, en ce qui concerne l'application de la soudure à la construction, sur la nécessité de se baser sur des essais, dont on tirera les conséquences qui s'imposent.

1. Je ne cite que les plus importantes indications des prescriptions polonaises qui diffèrent des autres prescriptions.

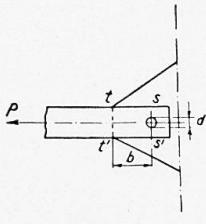


Fig. 4.

Il faut à la fois de l'audace et de la prudence, sans que ni l'une ni l'autre de ces deux qualités ne soit poussée à l'excès.

JAMES CALDWELL,
Chartered Civil Engineer, London.

Welding by means of the oxy-acetylene blow-pipe has not met with much support in Great Britain for the assembly and the reinforcement of steel bridges, but has been most extensively applied to the purpose of cutting shapes in new work and the removal of defective steel members.

Electric welded construction on the other hand has developed into general practice during recent years and therefore this report deals exclusively with the application of electric arc welding to steel structures.

In reviewing the present position of electric arc welding as applied to the fabrication and erection of structural steelwork it is of interest to recall the early steps in the development of the process and its application.

Historical Progress

The carbon arc process was introduced in 1885, the arc being maintained through the medium of a carbon pencil and metal added by means of a filler rod. In 1890 carbon was replaced by a soft iron wire, thus eliminating the necessity for the filler rod and what is commonly known as "bare-wire welding" was introduced. The process is substantially the same to-day except for improvements in the welding equipment and the analysis of the wire.

In 1907 the first light coated electrode was introduced by covering the wire with a thin coating of paste in order to stabilize the arc. A close study was made at that time of the metallurgical side of the problem, and in 1911 the first heavy coated electrode was produced in Great Britain.

As confidence in the process grew, the welding of steel structures became a practical proposition. British welding engineers, faced with conservatism and unfavourable regulations in their own country, were forced to go further afield to introduce their ideas. The results and progress of their initial pioneering have been particularly marked in Europe¹ and Australia, and their work throughout has been based on the application of the heavy coated electrode. In America welding engineers have progressed on parallel lines and to a more advanced degree in the quantity of welded steelwork erected, but the bulk of their work has been carried out with bare-wire welding. The differentiation is important in view of the marked variation in characteristics of design and methods of fabrication produced by the two processes in their respective spheres.

The British welding engineer, in pinning his faith to the heavy coated electrode, maintains that the production of a metallurgically sound weld under practical conditions should not depend entirely on the skill of the operator,

1. Belgium and Switzerland.