RAPPORT TECHNIQUE

ISO/TR 24679-8

Première édition
2022-05

Ingénierie de la sécurité incendie — Performance des structures en situation d'incendie —

Partie 8: Exemple d'évaluation probabiliste d'un bâtiment en béton

Fire safety engineering — Performance of structures in fire — Part 8: Example of a probabilistic assessment of a concrete building

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

Numéro de référence
ISO/TR 24679-8:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

Introduction ..... **v**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes, définitions et symboles **1**
3.1 Termes et définitions 1
3.2 Symboles 1

4 Stratégie de conception relative à la sécurité incendie des structures **3**

5 Quantification de la performance de la structure en situation d'incendie **4**
5.1 ÉTAPE 1: domaine d'application du projet relatif à la sécurité incendie des structures 4
5.1.1 Caractéristiques de l'ouvrage 4
5.1.2 Actions calorifiques 7
5.1.3 Actions mécaniques 7
5.2 ÉTAPE 2: identification des objectifs, des exigences fonctionnelles et des critères de performance relatifs à la sécurité incendie des structures 9
5.3 ÉTAPE 3: projet de conception relatif à la sécurité incendie des structures 10
5.4 ÉTAPE 4: scénarios d'incendie de dimensionnement et feux de dimensionnement 10
5.5 ÉTAPE 5: réponse thermique des structures 10
5.6 ÉTAPE 6: Réponse mécanique des structures 11
5.6.1 Modèle structural 11
5.6.2 Variables stochastiques 12
5.6.3 Évaluation probabiliste de la capacité portante du poteau 14
5.7 ÉTAPE 7: évaluation des objectifs de sécurité incendie 14
5.7.1 Exemple d'évaluation 1: analyse probabiliste complète – analyse calculée par l'utilisateur 14
5.7.2 Exemple d'évaluation 2: analyse probabiliste complète – courbe de fragilité répertoriée 19
5.7.3 Exemple d'évaluation 3: évaluation semi-probabiliste 21
5.8 ÉTAPE 8: Documentation de conception relative à la sécurité incendie des structures 24

Bibliographie **25**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0eb1bced-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 4, *Ingénierie de la sécurité au feu*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 24679 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

© ISO 2022 – Tous droits réservés

Introduction

Le présent document fournit un exemple de l'application de l'ISO 24679-1. La procédure présentée dans le présent document est destinée à suivre les principes décrits dans l'ISO 24679-1. Les articles et paragraphes de l'ISO 24679-1 considérés comme pertinents pour le présent document sont identifiés; ils conservent le même titre et apparaissent dans le même ordre.

L'objectif du présent document est de faire une démonstration de l'application des étapes décrites dans l'ISO 24679-1 pour l'ingénierie de la sécurité incendie et la performance des structures en situation d'incendie en appliquant des méthodes probabilistes.

L'analyse montre comment l'atteinte des objectifs de sécurité incendie, en ce qui concerne la résistance au feu de la structure, peut être démontrée par une analyse probabiliste. Le bâtiment est basé sur un cas de démonstration pour l'Eurocode 2[2] et est donc conforme aux exigences de conception de l'EN 1992-1-2.[5] Pour ce type de bâtiment, une analyse probabiliste ne serait généralement pas effectuée. Cependant, l'analyse probabiliste peut démontrer l'atteinte des objectifs de sécurité incendie pour des situations qui ne sont pas conformes aux recommandations de conception types.

Le présent document présente uniquement un exemple d'application d'une analyse probabiliste. Des applications plus avancées prenant en compte le comportement du système et l'exposition stochastique au feu sont possibles. Ces procédures plus avancées permettent généralement de mieux comprendre le comportement raisonnablement prévisible de la structure en cas d'incendie et peuvent, par exemple, être utilisées pour une analyse approfondie de la performance de la structure après l'incendie.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les méthodes probabilistes rendent les hypothèses d'ingénierie plus explicites. Cela pousse l'ingénieur à remettre en question ses compétences et favorise une communication approfondie avec les parties prenantes sur la performance de la structure prévue en cas d'incendie.

ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

Ingénierie de la sécurité incendie — Performance des structures en situation d'incendie —

Partie 8: Exemple d'évaluation probabiliste d'un bâtiment en béton

1 Domaine d'application

Le présent document fournit un exemple d'évaluation probabiliste d'un bâtiment en béton en reprenant l'analyse de la sécurité incendie de la structure du bâtiment en béton présentée dans l'ISO/TR 24679-6 avec des approches probabilistes. Plus précisément, le poteau en béton le plus chargé est analysé de manière probabiliste, en utilisant l'évaluation de l'ISO/TR 24679-6 comme point de départ.

Ce rapport traite uniquement des objectifs de sécurité incendie liés à la performance structurale. L'analyse décrite dans le présent document ne constitue donc qu'une partie de la stratégie globale de la sécurité incendie du bâtiment.

2 Références normatives

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ad0ad0ad-0ad0-4ad0-8ad0-ad0ad0ad0ad0/iso-tr-24679-8-2022

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 24679-1, *Ingénierie de la sécurité incendie — Performances des structures en situation d'incendie — Partie 1: Généralités*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 24679-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse https://www.electropedia.org/

3.2 Symboles

e excentricité moyenne

E effet d'action

E_d valeur de calcul de l'effet des actions E

E_k valeur caractéristique de l'action

f flambement

© ISO 2022 – Tous droits réservés

f_{ck} valeur caractéristique de la résistance à la compression du béton

f_{yk} valeur caractéristique de la limite d'élasticité de l'acier

G action permanente

G_F action permanente de la façade

G_k valeur caractéristique de l'effet d'action permanente

K_E incertitude du modèle pour l'effet d'action

K_R incertitude du modèle pour l'effet de résistance

L hauteur du poteau

$N_{ED,fi}$ valeur de calcul de l'effet des actions

p_s fiabilité (c'est-à-dire probabilité de rupture en cas d'une exposition au feu donnée)

p_f probabilité de rupture

$p_{f,t}$ probabilité de rupture maximale cible

P action axiale

P_{max} capacité portante du poteau

$P_{max,num}$ évaluation numérique de P_{max}

P_{Gk} valeur caractéristique d'action permanente

P_{Qk} valeur caractéristique d'action d'exploitation

P_T action axiale équivalente

Q effet d'action d'exploitation dominante

Q_k valeur caractéristique de l'effet d'action d'exploitation

R effet de résistance

R_d valeur de calcul d'une résistance de R

R_k valeur caractéristique de résistance

V coefficient de variation

V_E coefficient de variation pour l'effet d'action

V_R coefficient de variation pour l'effet de résistance

Z fonction d'états limites

β indice de fiabilité

β_t indice cible de fiabilité

γ_0 facteur de sécurité

γ_E facteur d'action

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ebfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

© ISO 2022 – Tous droits réservés

γ_R coefficient de résistance

ε émissivité de la surface de l'élément

μ valeur moyenne

μ_E valeur moyenne pour l'effet d'action

μ_R valeur moyenne pour l'effet de résistance

σ écart-type

σ_E écart-type pour l'effet d'action

σ_R écart-type pour l'effet de résistance

Φ écart de verticalité: fonction de répartition de la loi normale standard

χ niveau de chargement (effet d'action d'exploitation caractéristique par rapport à l'effet d'action totale caractéristique)

Ψ facteur de combinaison pour l'effet d'action d'exploitation

Ψ_{fi} facteur de combinaison d'action variable de dimensionnement en cas d'incendie

Ø diamètre des barres d'armature

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

4 Stratégie de conception relative à la sécurité incendie des structures

L'ouvrage de cet exemple est un immeuble de bureaux, tel que pris en compte dans l'ISO/TR 24679-6. Les éléments structuraux sont constitués de béton.

Pour les poteaux en béton, la valeur tabulée de la résistance au feu normalisé, sous action thermique standard (ISO 834) conformément à l'EN 1992-1-2 est de 90 min, tandis que la résistance au feu calculée à l'aide de méthodes de calcul simplifiées est de 180 min, comme spécifié dans l'Eurocode 2.[2]

Le niveau de sécurité (c'est-à-dire la probabilité de rupture) associé à une résistance au feu tabulée ou calculée sous une action normalisée n'est pas connu. Par conséquent, il est possible que la structure ne se comporte pas comme prévu pendant l'exposition au feu, notamment parce que:

— les attentes ne tenaient pas compte de la probabilité de rupture;

— les conditions réelles d'incendie et le comportement des structures ne correspondent pas au concept de résistance au feu sous une exposition au feu normalisé.

Ces insuffisances peuvent être réduites:

— en effectuant une analyse détaillée tenant compte des scénarios d'incendie potentiels et du comportement structurel du système de construction en question, comme indiqué dans l'ISO/TR 24679-6, où l'incendie a été défini en tenant compte de la Référence [3]; ou

— en effectuant une évaluation probabiliste de la probabilité de rupture d'un élément structurel isolé exposé à un incendie normalisé, comme appliqué plus loin; ou

— en combinant les deux points précédents, par exemple, une analyse probabiliste complète d'un système structural, prenant en compte les incertitudes dans le développement du feu et la réponse structurale. Ce niveau d'analyse peut être très coûteux en matière de calcul.

Dans les articles suivants, une évaluation probabiliste est effectuée pour l'exemple de bâtiment en béton (spécifiquement, pour le poteau en béton le plus chargé), démontrant la confiance dans l'atteinte des objectifs de sécurité incendie.

© ISO 2022 – Tous droits réservés

5 Quantification de la performance de la structure en situation d'incendie

5.1 ÉTAPE 1: domaine d'application du projet relatif à la sécurité incendie des structures

5.1.1 Caractéristiques de l'ouvrage

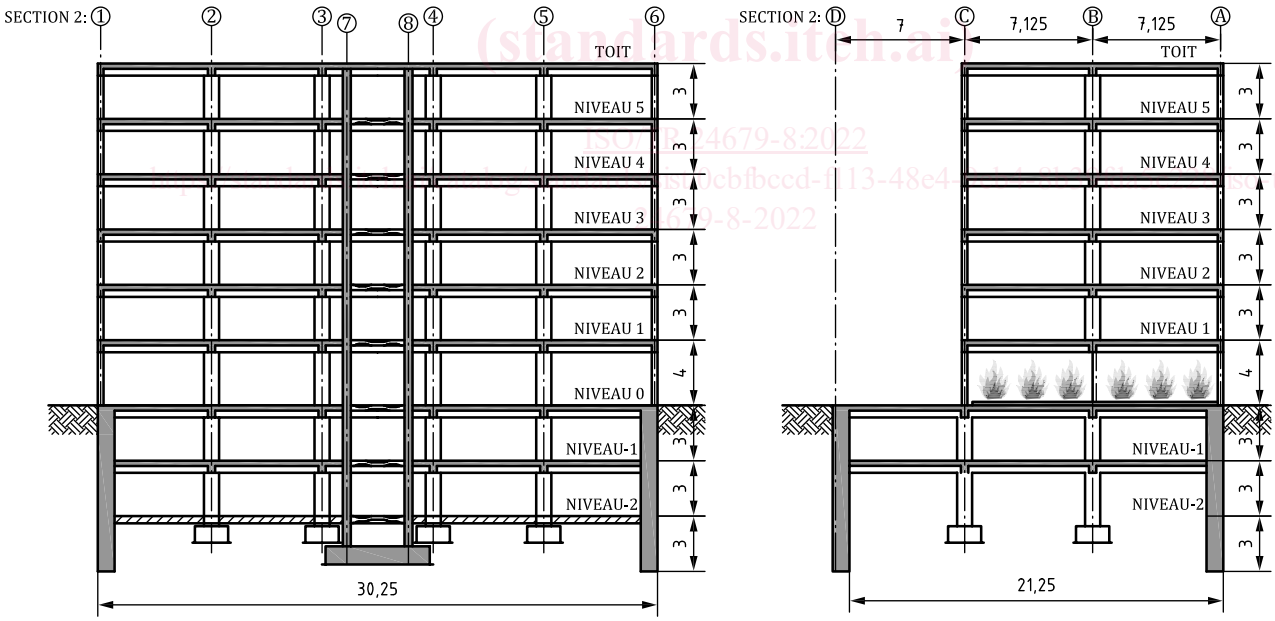
Le bâtiment en béton considéré est le même que celui qui est étudié dans l'ISO/TR 24679-6. Les caractéristiques du bâtiment sont réintroduites dans le présent paragraphe.

Le bâtiment étudié est un immeuble de bureaux en espace ouvert sans cloisonnements verticaux intérieurs, avec une façade vitrée tout autour du périmètre. Il présente une surface de plancher d'environ 420 m^2 et une superficie brute totale de 3 360 m^2. Le bâtiment est divisé en deux sous-sols, un rez-de-chaussée et cinq étages au-dessus du sol qui sont ouverts au public. Il mesure 30,25 m (longueur) × 14,25 m (largeur) × 25 m (hauteur). Le rez-de-chaussée a une hauteur de 4 m, tandis que les étages supérieurs ont une hauteur de 3 m. Les ascenseurs et les cages d'escaliers sont placés dans le noyau central.

La longueur est divisée en cinq travées structurales et la largeur en deux travées. Chaque travée mesure 6 m × 7,125 m, comme représenté à la Figure 1. La structure du bâtiment est composée de poutres en béton armé continu et de poteaux qui supportent les dalles de plancher en béton de 180 mm d'épaisseur; les murs extérieurs ont une épaisseur de 200 mm; les poteaux ont une section de 500 mm × 500 mm et les poutres mesurent 400 mm (hauteur) × 250 mm (largeur).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TR 24679-8:2022

Dimensions en mètres



© ISO 2022 – Tous droits réservés

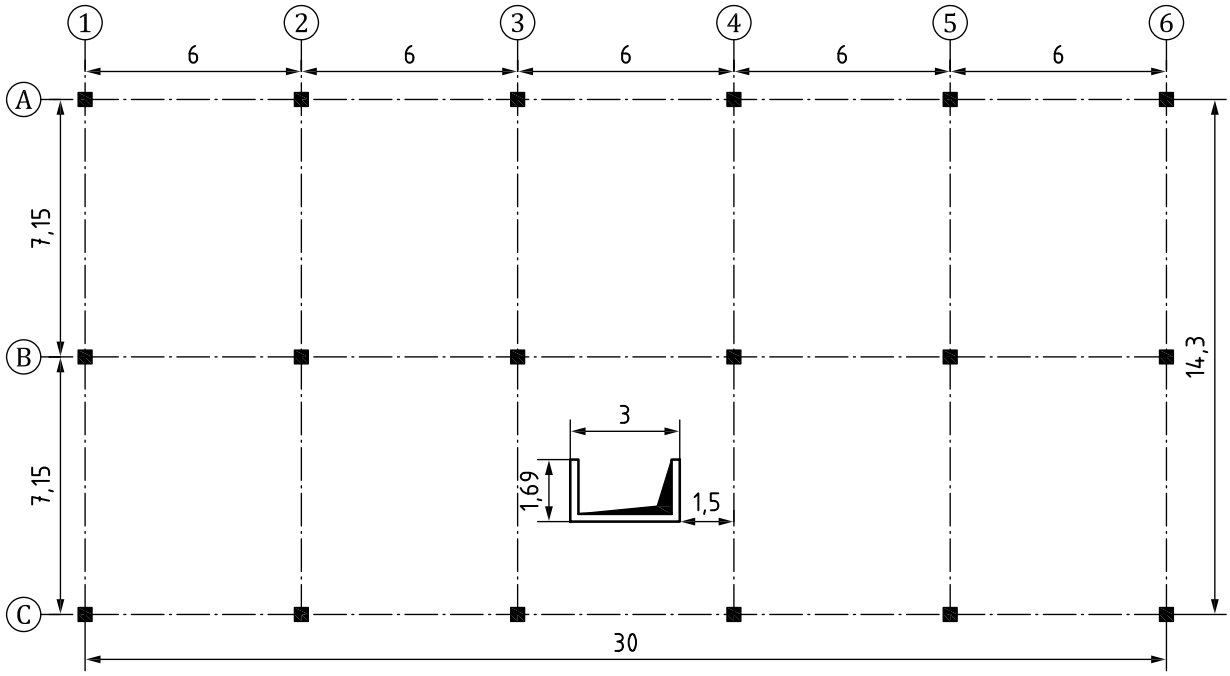


Figure 1 — Plan et élévation de la structure

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La structure inclut trois types d'éléments structuraux: des poteaux, des poutres et des dalles en béton armé. La section transversale du poteau est égale à 0,25 m^2 et est représentée à la Figure 2 (point 1 de la légende, armature longitudinale).

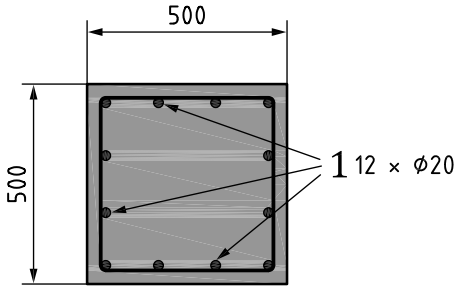
Pour le premier étage, la hauteur du poteau est égale à 4 m, tandis que la hauteur de poteau des étages supérieurs est de 3 m. Les matériaux sont:

https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbccd-f113-48e4-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022

— béton: C30/37 (Note: 30 et 37 sont respectivement les résistances caractéristiques à la compression sur cube et sur cylindre, en MPa);

— acier: laminé à chaud, qualité 500, classe B.

Dimensions en millimètres



Légende

1 armature longitudinale

Figure 2 — Section transversale de poteau

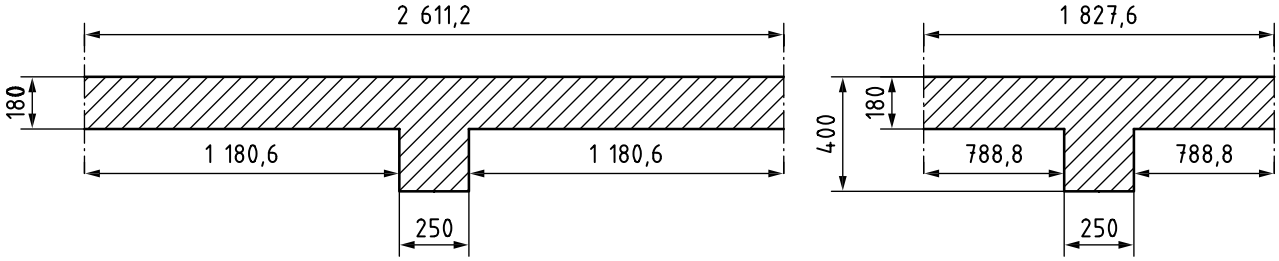
L'armature du poteau et la distance axiale sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Armatures de poteau et distance axiale des armatures

Poteau	Ø mm	Distance axiale mm
Armature longitudinale	12 × Ø 20	52
Étriers	Ø 12/200	36

Les sections transversales des poutres sont représentées à la Figure 3 et la dalle en béton et l'armature (180 mm d'épaisseur) sont représentées à la Figure 4. Comme l'analyse se centre davantage sur le poteau en béton le plus chargé, aucun autre détail concernant les poutres et les dalles n'est donné dans le présent document.

Dimensions en millimètres



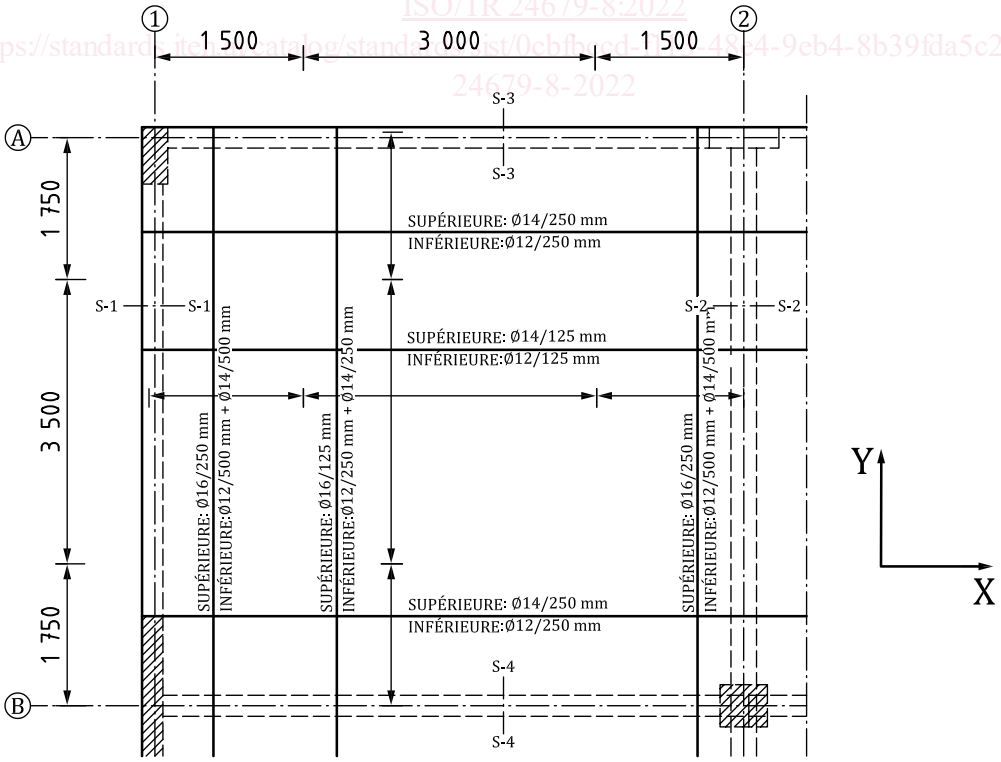
a) Section transversale à mi-portée **b) Section transversale au niveau d'un appui intermédiaire**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 3 — Section transversale de la poutre continue

Dimensions en millimètres

ISO/TR 24679-8:2022
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cbfbcd1-1f1-4854-9eb4-8b39fda5c228/iso-tr-24679-8-2022



NOTE Les termes « SUPÉRIEURE » et « INFÉRIEURE » dans cette figure font respectivement référence aux mesures de la face supérieure et de la face inférieure.

Figure 4 — Répartition de l'armature dans la dalle

© ISO 2022 – Tous droits réservés