Méthodes de construction

KRBK 3L f



1. Principes généraux 11
2. Planification 19
3. Conception 57
4. Préparation du projet 97
5. Exécution du projet 123
6. Application pratique 139

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM
Formation professionnelle

Editeur: Editions Swissmem
4e édition 2016

Commandes:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Téléphone service d'expédition 052 260 55 55
Fax service d'expédition 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright texte, dessins et graphisme:
© by Swissmem, Zurich

Tous droits réservés, Cet ouvrage et ses différentes parties sont protégés par des droits d'auteur. Toute utilisation autre que celles prévues par la loi doit faire l'objet d'une autorisation écrite de la part de l'éditeur.

SWISSMEM

Préambule

Le guide méthodique «Méthodes de construction» dispense les bases dont les dessinatrices-constructrices industrielles et les dessinateurs-constructeurs industriels CFC doivent disposer pour exercer leur activité professionnelle.

Ce guide méthodique est complété avec l'édition pour les formatrices et les formateurs. Celle-ci contient des informations méthodiques et didactiques ainsi que les solutions des exercices. De plus, une sélection d'exercices supplémentaires est proposé en ligne que le formateur ou la formatrice peuvent utiliser en fonction des besoins.

La présente édition a été révisée sur la base de «l'examen quinquennal» de la réforme 2009 des professions et de l'actuel extrait de normes 2014 et le contenu du tolérancement géométrique dans le domaine des tolérances de forme et de position complété. Cette actualisation ne se limite pas à la partie théorique, elle concerne également divers projets et la partie contenant les exercices pratiques destinés aux apprentis.

Parallèlement, les différents thèmes ont été complétés par des renvois se référant au troisième niveau du catalogue des compétences et ressources. La mise en page a également été mise au goût du jour.

Les codes QR permettent d'accéder à de nouvelles pages web ou démarrer des applications.

L'enseignement des différents thèmes est structuré en trois étapes:
1. Activation
2. Théorie/Exercices
3. Révision

Mai 2016 Swissmem formation professionnelle

Ce cours a été élaboré par:

Direction de projet
Joachim Pérez, Chef de projet, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Fischer Markus, centre de formation azb Strengelbach , Strengelbach
Gnos Robert, Rieter AG, Winterthur
Huwiler Martin, BERUF ZUG, Zug
Illic Milovan, BOBST, Lausanne
Jungo Roger, FRIMECA Berufsbildung, Fribourg
Kellenberger Sven, Bühler AG, Uzwil
Müller Enrico, Ferag AG, Hinwil
Spahr Hans-Ulrich
Tschudi Willi, Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur
Ucukalo Vladimir, Wibilea AG, Neuhausen
van Embden Carsten, azw centre de formation Winterthur, Winterthur
Zingg Markus, RAU centre de formation régional Au, Au
Baur Daniel, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Nous remercierons toute l'équipe pour son assistance technique parfaite et pour l'excellente collaboration.

Pour l'assistance en illustrations et contenus, nous remercions:

Gressel AG, Aadorf
Ferag AG, Hinwil
Bühler AG, Uzwil
Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur
Steinbeis-Beratungszentrum Konstruktion, Werkstoffe und Normung, D-Schorndorf

Sommaire

1. Principes généraux

1.1 Introduction à la construction 11
1.1.0 Questions d'activation des connaissances 11
1.1.1 Qu'est-ce que la construction? 12
1.1.2 Pourquoi Méthodes de construction? 12
1.1.3 Processus de construction 13
1.1.4 Phases de construction 14
1.1.5 Types de construction 15
1.1.6 Exercices 16
1.1.7 Questions de révision 17

2. Planification

2.1 Interpréter le problème 19
2.1.0 Questions d'activation des connaissances 19
2.1.1 Présentation du problème 20
2.1.2 Cahier des charges 20
2.1.3 Commande de projet 21
2.1.4 Comparaison entre le cahier des charges/ la description du projet 21
2.1.5 Collecter les informations 22
2.1.6 Sources d'informations 24
2.1.7 Volume d'information 25
2.1.8 Projet «dispositif de serrage» 26
2.1.9 Questions de révision 30
2.2 Interpréter/rédiger un cahier des spécifications/ dossier de conception 31
2.2.0 Questions d'activation des connaissances 31
2.2.1 Cahier des spécifications 32
2.2.2 Dossier de conception 32
2.2.3 Structure et contenus du cahier des spécifications ou du dossier de conception 32
2.2.4 Comparaison entre le cahier des spécifications/ le dossier de conception 33
2.2.5 Ordonner et évaluer les informations 34
2.2.6 Approbation du cahier des spécifications 34
2.2.7 Structurer et filtrer les informations 35
2.2.8 Exigences 37
2.2.9 Souhaits 37
2.2.10 Autres grandeurs d'influence 38
2.2.11 Exemples de grandeurs d'influence 40
2.2.12 Dossier de conception Projet «dispositif de serrage» 43
2.2.13 Exercice 44
2.2.14 Questions de révision 45
2.3 Rédiger la planification des délais, du personnel et des coûts 47
2.3.0 Questions d'activation des connaissances 47
2.3.1 Déroulement de la planification 48
2.3.2 Échéancier 49
2.3.3 Planification du personnel 52
2.3.4 Planification des coûts 53
2.3.5 Exercice 54
2.3.6 Questions de révision 55

Sommaire

3. Conception

3.1	**Rédiger une structure fonctionnelle**	**57**
3.1.0	Questions d'activation des connaissances	57
3.1.1	Structure fonctionnelle	58
3.1.2	Structure fonctionnelle Projet «dispositif de serrage»	59
3.1.3	Exercice	60
3.1.4	Questions de révision	61
3.2	**Distinguer entre les méthodes de recherche de solutions**	**63**
3.2.0	Questions d'activation des connaissances	63
3.2.1	Conception	64
3.2.2	Méthodes de recherche de solutions	64
3.2.3	Exercice	78
3.2.4	Questions de révision	79
3.3	**Distinguer entre les méthodes de prise de décision**	**81**
3.3.0	Questions d'activation des connaissances	81
3.3.1	Méthodes de prise de décision	82
3.3.2	Résumé des méthodes de prise de décision	91
3.3.3	Comparaison avantages-inconvénients Projet «dispositif de serrage»	92
3.3.4	Liste de sélection Projet «dispositif de serrage»	93
3.3.5	Exercice	94
3.3.6	Questions de révision	95

4. Préparation du projet

4.1	**Préparer l'esquisse**	**97**
4.1.0	Questions essentielles	97
4.1.1	Esquisse	98
4.1.2	Règles de base de la conception	99
4.1.3	Directives de conception	100
4.1.4	Matrice d'évaluation d'un projet	118
4.1.5	Projet détaillé Projet «dispositif de serrage»	119
4.1.6	Exercice	121
4.1.7	Questions de révision	122

5. Exécution du projet

5.1	**Rédiger une documentation technique**	**123**
5.1.0	Questions d'activation des connaissances	123
5.1.1	Traiter les documentations techniques	124
5.1.2	Types de documentations techniques	125
5.1.3	Nomenclatures	128
5.1.4	Types de nomenclatures	130
5.1.5	Système PGI	132
5.1.6	Autres documentations techniques	134
5.1.7	Retour d'expérience	134
5.1.8	Contrôle des plans	135
5.1.9	Exercice	136
5.1.10	Questions de révision	137

6. Application pratique

6.1	**Mettre en application le cours**	**139**
6.1.1	Projet «dispositif de perçage»	139

Explication des signes

Solution adéquate, dans le sens de l'optimisation d'un produit.

Option utilisable. Il y a sûrement de meilleures solutions.

Solution inadéquate. Identifiez les points faibles et cherchez une meilleure solution.

Utilisez les outils les mieux appropriés pour résoudre ce problème (texte, croquis, CAO/DAO, etc.)

Objectifs de formation

Remarque importante

Informations

Codes QR: liens vers les pages web

CORE
1.1.4

Renvoi vers le niveau CoRe

Notez ici les informations pertinentes, comme les normes nationales ou internationales, les normes de l'entreprise, les titres des ouvrages spécialisés, les modes d'emploi, etc.

Structure du contenu

Le guide méthodique «Méthodes de construction» est divisé en modules, appelés unités d'enseignement. On notera que l'extrait de normes fait partie du guide méthodique. Pour répondre aux questions d'activation et de révision des connaissances, des ouvrages spécialisés peuvent être consultés.

Ces unités d'enseignement sont structurées de la manière suivante:

Activation
Chaque unité d'enseignement commence par des questions d'activation des connaissances antécédentes permettant de contrôler votre niveau de connaissances actuel.

Théorie
Cette partie contient en plus de la théorie des questions et/ou des exercices.

Exercices
Dans la partie exercices, différents problèmes relatifs à la partie théorique sont proposés.

Révision
En conclusion de chaque unité d'enseignement, différentes questions de révision sont proposées. Elles servent à consolider les connaissances et permettent aux apprentis ou aux formateurs de contrôler l'acquisition des ressources.

Le bandeau de titre vous rappelle dans quelle partie de l'unité d'enseignement vous vous trouvez.

Efficience des ressources dans le développement de produits

Ces dernières années, les coûts de matériel et d'énergie ne cessent d'augmenter. Dans ce contexte, une gestion et une exploitation efficaces des ressources deviennent toujours plus importantes. Compte tenu de la raréfaction croissante des ressources, le développement durable et une gestion réfléchie des matières et de l'énergie utilisées dans la production représentent un sujet de la plus haute importance.

L'efficience des ressources exprime le rapport entre les produits fabriqués et des ressources mises en oeuvre.

Il existe deux méthodes pour y parvenir:
Le principe du minimum
Maintenir le niveau de production en utilisant moins de ressources.
Le principe du maximum
Augmenter le niveau de production avec une même quantité de ressources.

Lors du développement d'un produit, les aspects suivants en matière d'efficience des ressources doivent être pris en compte.

Processus de construction:
– Rechercher les bilans écologiques des matériaux et de leurs applications et en tenir compte lors du choix des matériaux et des techniques de fabrication
– Appliquer les normes et directives écologiques relatives aux matériaux et aux produits (par ex. la directive européenne en matière d'écoconception 2009/125/CE) et d'autres normes en faveur de matériaux et de techniques de fabrication à faible impact sur les ressources et l'environnement
– Lors de la construction, utiliser les matériaux de manière respectueuse des ressources et de l'environnement
– Utiliser, réutiliser et récupérer les appareils, les matériaux ainsi que les produits chimiques et toxiques de manière appropriée et respectueuse de l'environnement
– Expliquer et appliquer les normes internes de management environnemental (par ex. SMEA, ISO 14001, etc.)

Recherche systématique de solutions:
– Décrire des techniques stimulant la créativité pour développer des solutions en faveur de matériaux et de techniques de fabrication à faible impact sur les ressources et l'environnement

Techniques décisionnelles:
– Comparer les variantes fondées sur l'efficacité énergétique et des matériaux avec des variantes fondées sur des matériaux et des techniques de fabrication conventionnels et les juger selon leur fonctionnalité, leur bilan écologique et leur coût



Il faut tenir compte de la recyclabilité des matières à mettre en œuvre. Le gaspillage en matériel et énergie doit être déterminé et minimisé.



Réfléchissez par quelles autres mesures vous pouvez, dans votre domaine d'influence, accroître l'efficience des ressources dans votre entreprise.

Idée de base du cours

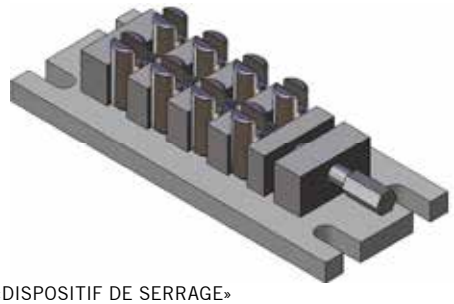
Structure du cours
Dans la première unité d'enseignement, les principes généraux de la construction sont présentés.

De la seconde à la cinquième unité d'enseignement, on trouvera l'élaboration effective de chaque étape de méthode de construction. Chaque étape des méthodes de construction forme donc une unité d'enseignement.

La sixième unité d'enseignement vous donne une vue d'ensemble, des indications et conseils précieux pour une construction optimisée quant à la sécurité.
Dans la dernière unité d'enseignement, vous pouvez mettre en pratique le cours sur la base d'un projet concret

Projet «dispositif de serrage»

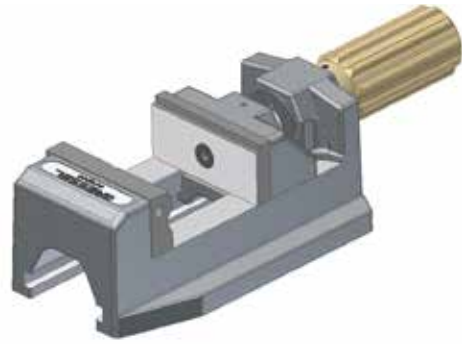
Le **projet «dispositif de serrage»** vous accompagnera pendant l'élaboration des étapes intermédiaires des méthodes de construction. Ce projet permet de présenter sous forme d'exemple les aspects de la théorie en cours de traitement.



«DISPOSITIF DE SERRAGE»

Projet pilote «GRESSEL»

Dans la partie exercices correspondante d'une unité d'enseignement, vous pouvez mettre en pratique les aspects théoriques traités grâce au projet pilote **«GRESSEL»**.



«ÉTAU PERCEUSES GRESSEL ECOPOS 80-M»

L'avantage de cette procédure consiste à vous faire découvrir la théorie sur un exemple puis de l'appliquer sur un projet concret dans la partie exercices.

Recommandations
À la fin de ce cours, dans le chapitre **«Mettre en application le cours»**, vous pourrez mettre en oeuvre ce que vous avez appris dans un autre projet. En complément du cours, vous trouverez **en ligne** (qui fait partie de l'édition solutions) d'autres projets intéressants. En outre, d'autres projets de formation sont disponibles chez Swissmem, notamment la **collection de projets KRPR 1K**. Vous pouvez bien entendu réaliser également des projets propres à l'entreprise. Il est très important que vous procédiez à chaque projet avec la même approche systématique. Travaillez sur des projets de difficultés croissantes en procédant de la même manière. Vous pourrez ainsi développer votre assurance dans les méthodes de construction.

Nous vous conseillons d'assimiler, **avant** de suivre le cours «Méthodes de construction», les outils de dessin et de conception fondamentaux des cours **«Technique de dessin»** et **«Techniques de conception»**.

Notes

1.1 Introduction à la construction

– **Connaître le terme «construction»**
– **Connaître les phases du processus de construction**
– **Distinguer entre les différents types de construction**

CORE
3.1.1
3.1.2
3.1.3

1.1.0 Questions d'activation des connaissances

1.1.0.1 Qu'entendez-vous par «Construction»?

Le terme «Construction» englobe le projet, la conception, le développement et la réalisation. La construction est la conception, généralement créative, fondée sur les connaissances et l'expérience, et visant à des solutions optimales, de produits techniques en déterminant leur structure fonctionnelle, et la rédaction d'une documentation prête à l'emploi pour la fabrication. La construction est une activité créative et intellectuelle.

1.1.0.2 D'après vous, quelles activités font partie de la construction?

- Rechercher, collecter des informations, analyser, planifier, travailler des solutions éventuelles, présenter des solutions, discuter des solutions, décider, élaborer la décision définitive...

1.1.0.3 Expliquez le terme «Méthodes de construction».

Grâce aux méthodes de construction, les tâches sont structurées et résolues systématiquement, c'est-à-dire pas à pas. La méthode de construction comprend des techniques créatives pour trouver des solutions originales et les mettre en oeuvre. Elle offre des méthodes et des aides pour le développement de produits techniques optimaux.

1.1.0.4 Comment est organisé dans votre entreprise le département construction? Comment se présente l'organigramme?

Dépendant de votre entreprise

Les apprentis doivent répondre seuls aux questions.
Ne corrigez pas les solutions.

1.1 Introduction à la construction

1.1.1 Qu'est-ce que la construction?

Le terme «construire» vient du latin («con»=ensemble et «struere»=assembler) et signifie à la fois projeter, concevoir, développer et fabriquer. Un constructeur s'occupe donc du développement et de la fabrication d'appareils, de machines et d'installations techniques.

La construction est la conception, généralement créative, fondée sur les connaissances et l'expérience, et visant à des solutions optimales, de produits techniques en déterminant leur structure fonctionnelle et la rédaction d'une documentation prête à l'emploi pour la fabrication. La construction est une activité créative et intellectuelle!
Une bonne construction se distingue par un produit fonctionnant de manière optimale, pouvant être fabriqué avec un minimum de moyens, présentant une qualité correspondant aux exigences du client et ayant un impact aussi faible que possible sur notre environnement.

Mais comment pouvons-nous atteindre les objectifs ambitieux d'une bonne construction?

1.1.2 Pourquoi Méthodes de construction?

Les exigences de plus en plus grandes s'appliquant au produit, la complexité des problèmes et la diversité des sources de connaissances demandent aux constructeurs de travailler très méthodiquement. Les décisions qui sont prises en phase de construction vont déterminer le succès ultérieur du produit. Ce faisant, on ne détermine pas seulement la forme et la fonctionnalité, mais également en grande partie les coûts. Il existe un fort potentiel de réduction des coûts et d'amélioration de la qualité pendant le développement du produit. Une construction réussie demande d'une part une approche systématique, et d'autre part des idées créatives.
Une procédure méthodique, s'élaborant pas à pas, assure une progression efficace vers l'objectif. Ceci permet d'être informé constamment de l'avancement du projet et donc de prendre les bonnes décisions pour la suite des opérations. Cela signifie également qu'une procédure méthodique donne la chance d'effectuer des corrections d'objectifs, voire d'interrompre le projet.



Interrompre un projet après une approche méthodique, parce qu'il se révèle irréalisable sur le plan technique, est également une preuve d'efficacité.

Les méthodes de construction peuvent s'apprendre, et c'est ce que nous comptons faire avec ce cours. Nous vous montrons à l'aide des méthodes de construction, comment des problèmes peuvent être structurés et résolus systématiquement, c'est-à-dire pas à pas. Nous vous transmettons également des techniques créatives qui vous permettront de trouver des solutions originales et de les mettre en oeuvre. Nous vous montrons comment se déroule un processus de construction, quelles questions on doit se poser et comment on trouve une solution.

Avantages des méthodes de construction
Une méthode de construction apporte les avantages suivants:
– elle est applicable dans tous les contextes
– elle permet et facilite la détermination de solutions optimales (les solutions n'apparaissent pas par hasard)
– elle simplifie la discussion sur toutes les solutions
– elle simplifie le travail
– elle permet d'économiser du temps
– elle rend possible la détection de mauvaises décisions
– elle facilite la planification et la coordination du travail d'équipe
– elle sert de fil conducteur pour le responsable de l'équipe de projet

Objectif des méthodes de construction
L'objectif des méthodes de construction est d'apporter les moyens nécessaires au développement de produits techniquement optimaux. C'est une assistance pour une approche méthodique. C'est pourquoi il est important de savoir que l'expérience du constructeur a et gardera un rôle essentiel.

Étudier avec les apprentis le bloc théorique de cette unité d'enseignement.