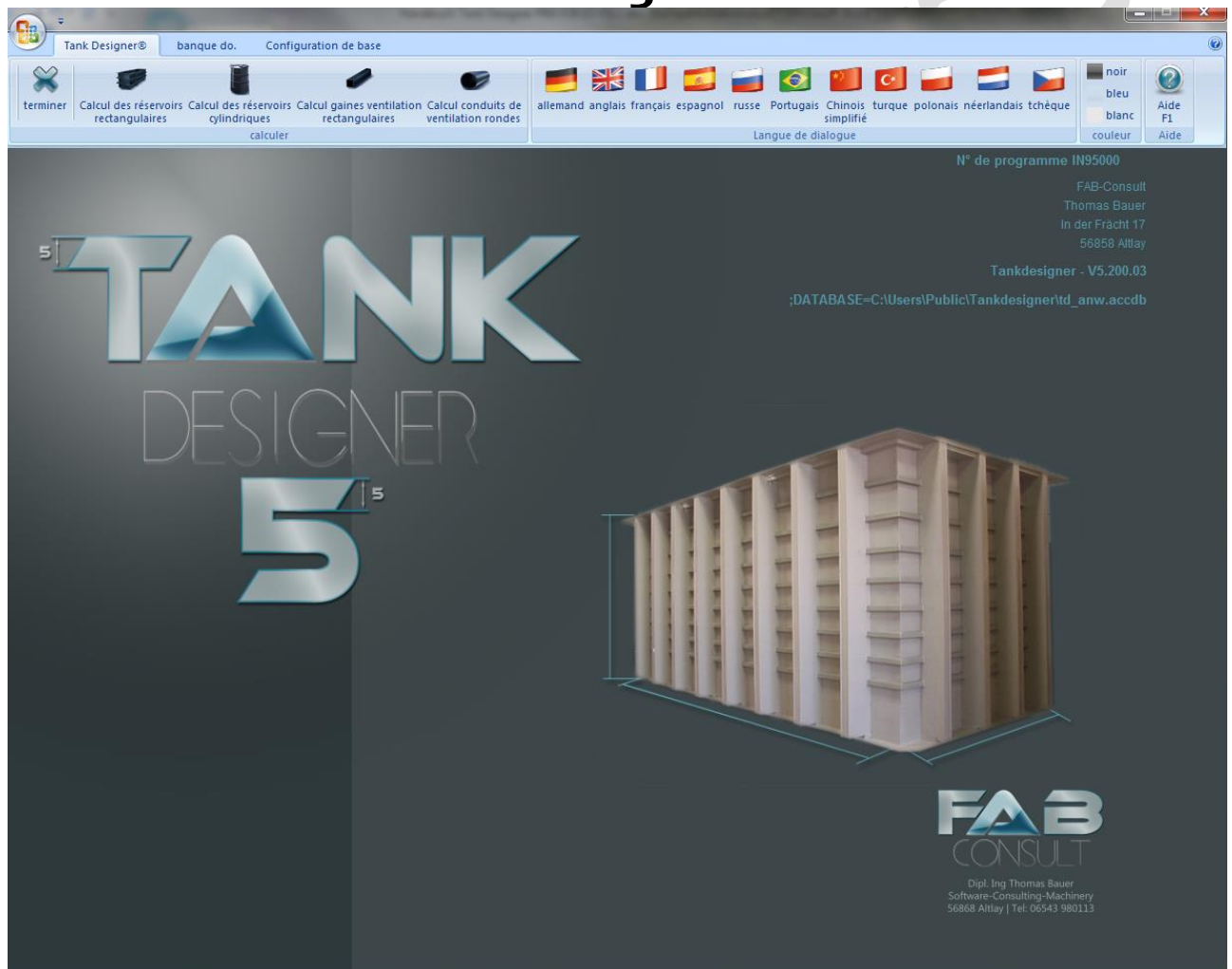


# Tank Designer

## Manuel d'utilisateur

### Version 5.2

### Édition française II.7/14



**FAB- Consult**  
Dipl.- Ing. Thomas Bauer  
In der Fraecht 17  
D- 56858 Altlay  
Tél. : +49-6543-980113  
Fax: +49-6543-980115  
[info@tankdesigner.com](mailto:info@tankdesigner.com)

# Attention !

Le présent manuel se rapporte à la seule version actuellement valide de Tank Designer, la version 5.2. Cette dernière est disponible en téléchargement sur Internet sur le site [www.tankdesigner.com](http://www.tankdesigner.com). La version 5.2 contient de nouveaux paramètres de matériaux, des fluides de remplissage supplémentaires, des facteurs modifiés, des formules de calcul réactualisées et de nouvelles méthodes de calcul. Les versions antérieures sont devenues caduques avec la publication effectuée de cette version et ne correspondent plus à l'état de la technique. Le développeur du programme décline donc toute responsabilité quant à de nouveaux calculs effectués avec les versions antérieures.

**Avant utilisation du pack logiciel Tank Designer, nous recommandons à chaque utilisateur :**

## **Étudiez**

**le présent manuel ainsi que les écrits énumérés dans le chapitre 6 « Bibliographie » avec attention ! À cet effet, veuillez respecter en particulier les conditions marginales et les recommandations nécessaires pour l'exécution des principes théoriques !**

# Table des matières

<b>Sujet</b>	<b>Page</b>
<b>0. Informations de base / règles importantes à connaître</b>	
0.1 Base de la construction du réservoir	6
0.2 Réservoir rectangulaire	7
0.3 Réservoir rond	8
<b>1. Informations au sujet de l'utilisation de Tank Designer</b>	
1.1 Mise à jour du logiciel	9
1.2 Conseil / aide au téléphone	9
<b>2. Registres et touches</b>	10
<b>3. Téléchargement / installation sous WINDOWS XP / VISTA / 7</b>	
3.1 Téléchargement	11
3.2 Processus de licence / saisie du code TAN	16
3.3 Processus de licence / validation / clé produit	18
3.4 Préparer le Tank Designer pour les réseaux	21
3.5 Installation des modules linguistiques	22
<b>4. Conseils et astuces pour l'utilisation du programme</b>	
<b>4.1 Généralités</b>	
4.1.1 Écran d'accueil	23
4.1.2 Commission	23
4.1.3 Confirmer le code TAN	24
4.1.4 Choix du matériau/sécurité/procédé de soudure	25
4.1.5 Charge thermique, durée de vie	27
4.1.6 Fluide de remplissage	28
<b>4.2 Réservoir rectangulaire</b>	
4.2.1 Types de construction de réservoir	30
4.2.2 Dimensions et valeurs marginales du réservoir	31
4.2.3 Calcul	37
4.2.4 Imprimer des statiques	38
4.2.5 Adapter tableau de métal profilés de renforcement	39
4.2.6 Cuve en plaques alvéolaires	40
<b>4.3 Réservoir rond</b>	
4.3.1 Types de construction de réservoir	42
4.3.2 Saisie du type de toit et du lieu de mise en place	44
4.3.3 Explications pour le calcul de la stabilité à l'arrêt lors d'un tremblement de terre	47
4.3.4 Dimensions et valeurs marginales du réservoir	51
4.3.5 Saisie des raccords et d'ouvertures d'entrées	54
4.3.6 Calcul	55
4.3.6.1 Stabilité à la pression de l'enveloppe	56
4.3.7 Imprimer des statiques	57
4.3.8 Plancher avec renfort en forme de baleines	58
4.3.9 Fond conique, avec l'appui annulaire (en préparation)	59
4.3.10 Parallèle supporté plancher incliné (en préparation)	60

<b>Sujet</b>	<b>Page</b>
<b>4.4 Gaines d'aération</b>	
4.4.1 Gaines d'aération rectangulaires	61
4.4.2 Gaines d'aération rondes	63
4.4.3 Calcul	64
4.4.4 Imprimer des statiques	64
<b>4.5 Analyse des coûts</b>	
4.5.1 Informations de principe	65
4.5.2 Les banques de données	66
4.5.3 Le Dashboard pour récipients carrés	67
4.5.4 Optimisation e récipients rectangulaires après les coûts	70
4.5.5 Le Dashboard pour récipients ronds	70
4.5.6 Optimisation de récipients ronds selon les frais	70
<b>5. Erreurs et messages d'erreur</b>	
5.1 Remarques générales	71
5.2 Par saisie de données	71
5.3 Communication en cas de messages d'erreur non spécifiés	72
<b>6. Bibliographie</b>	73
<b>8. Grandeurs de calcul et abréviations</b>	
8.1 Généralement applicables	77
8.2 Pour les cuve rectangulaire	78
8.2.1 Pour le cuve fait de plaques alvéolaires	79
8.3 Pour les cuve ronds	80
8.3.1 En supplément de toiture plate	83
8.3.2 En supplément de sécurité lors de tremblements de terre	83
8.3.3 En supplément de châssis cylindrique	85
8.4 En supplément de analyse de coûts	86
<b>9. Garantie et responsabilité</b>	87
<b>10. Annexe</b>	
10.1 Aide à l'orientation : zones tremblement terre Europe et espace méditerranéen	88
10.2 Liste des intégré des variantes d'épaisseur de feuille (métriques / impériales)	89

## 0. Informations de base / règles importantes à connaître

Ce logiciel a été développé en tant que logiciel d'ingénierie. Il assiste le constructeur expérimenté de réservoirs en plastique dans la conception et le dimensionnement des réservoirs, appareils en plastique et produits similaires. Dans ce cas, conception signifie le dimensionnement de l'épaisseur de la paroi ainsi que le système de renforcement en Thermoplaste ou acier (non applicable aux réservoirs ronds). À cet effet, le programme utilise des méthodes de calcul issues de directives / recommandations et normes. En cas d'informations manquantes, il recourt à l'expérience du fabricant ou d'un autre expert ou spécialiste.

L'objectif de ce produit n'est pas de remplacer l'intelligence humaine ou de douter des principes techniques. Les résultats semblant peu sensés ou non réalistes doivent être revérifiés. Dans de tels cas, veuillez contacter le développeur du logiciel (voir également chapitre 5.3 Communication en cas de messages d'erreur non spécifiés).

### Règle de base n° 1

Les calculs effectués avec le programme sont **uniquement applicables si seuls des produits semi-finis fabriqués selon les directives et normes DVS / EN / ISO en vigueur et conformes à ces dernières sont utilisés pour la construction du réservoir.**

### Règle de base n° 2

Les calculs peuvent **uniquement être utilisés si les produits à fabriquer ont été fabriqués avec des machines et des équipements qui fonctionnent selon les directives DVS en vigueur.**

### Règle de base n° 3

Les calculs doivent **uniquement être mis en œuvre sous forme de produits si le personnel de production respecte les directives de traitement correspondantes DVS / EN / ISO et qu'il est formé à cet effet et qu'il documente la fabrication en conséquence.**

### Règle de base 4

Une statique établie avec ces programmes de calcul ne peut être valable que si les données d'application saisies (par exemple : dimensions, températures, durée de vie attendue, composition du moyen de remplissage, influence du moyen de remplissage, procédé de soudure, matériau, conditions de mise en route et sécurité exigée) correspondent exactement au cas d'application que le produit calculé doit remplir.

### Règle de base n° 5

Les responsabilités de certains domaines juridiques (par ex. droit de la construction, régime juridique des eaux, législation en matière de protection du travail) doivent être respectées !

Ce programme se base sur des publications du Deutscher Verband für Schweißtechnik e.V. (association allemande pour la technique de soudure) à Düsseldorf et sur les directives européennes EN 12573. Les directives du DVS ainsi que les normes européennes (EN) qui n'ont pas été mandatées, doivent être considérées comme de simples recommandations, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas normatives. Ces publications ont été établies par un groupe de spécialistes expérimentés, travaillant bénévolement ensembles. L'utilisateur de Tank Designer doit toujours vérifier en quelle mesure le contenu des directives / recommandations correspondantes s'applique au cas spécifique qu'il traite et si la version dont il dispose est toujours valide. Par ailleurs, les dispositions en termes de garantie et de responsabilité s'appuient sur les dispositions légales en vigueur.

Tout utilisateur du programme est tenu, avant la construction d'un réservoir, de vérifier l'exactitude de toutes les indications de statique du réservoir en s'appuyant sur les normes correspondantes. Si les calculs devaient comporter des erreurs, elles doivent immédiatement être signalées au développeur du logiciel. Nous déclinons toute responsabilité quant aux dommages dus à des saisies erronées de l'utilisateur du programme. Nous déclinons toute responsabilité pour les erreurs du logiciel dues à un transport non conforme ou à une installation défectueuse ou à un PC défectueux. Nous déclinons toute responsabilité pour les erreurs causées par les accessoires de l'ordinateur ou le fichier TAN.

## 0.1 Base de la construction du réservoir

Le calcul statique des composants calculables à l'aide de ce programme se base sur les suppositions suivantes, qui doivent impérativement être prises en compte lors de la réalisation du composant :

### Principes de construction généraux :

Le présent calcul de réservoir se base sur la considération théorique d'une construction conforme aux directives du Deutscher Verband für Schweißtechnik (DVS - association allemande pour la technique de soudure). Les points suivants sont les pré-requis minimaux nécessaires au respect des principes théoriques et des opérands :

**Détails constructifs :** l'exécution des soudures, la conception des assemblages par bride ou les raccords ou celle de la mise en place de traverses de renfort doivent être effectuées selon les directives du DVS DVS 2205 P2, 2205 P3, DVS 2205 P4, 2205 P5 et DVS 2205 P5. Ces dernières tiennent compte des caractéristiques principales de conception, telles que la stabilité, la solidité et la déformation longitudinale thermique.

**Produits semi-finis :** les produits semi-finis en plastique utilisés doivent répondre aux paramètres caractéristiques décrits dans les normes DIN 8075 (PE-63 /-80/-100/-HD), DIN 8078 (PP), DIN 8061 (PVC), DIN 8080 (PVC-C) et ISO 15014 (PVDF) ainsi que dans les annexes de la directive DVS 2205 en ce qui concerne les différents matériaux. Une estimation positive de la résistance chimique selon la liste des fluides de l'institut allemand de la technologie du bâtiment (DIBt) (9'2011) ou de la directive DVS 2205 sont des pré-requis pour la matière à mouler utilisée dans les produits semi-finis. Les produits semi-finis sont soumis à une surveillance continue en termes de qualité selon la directive DVS 2201 partie 1 et à un contrôle de compatibilité à la soudure positif selon la directive DVS 2201 partie 2 avant leur utilisation. Seuls des additifs de soudure répondant aux exigences de la directive DVS 2211 doivent être utilisés.

Les profilés en acier choisis comme renforts doivent répondre aux couples résistants ( $W_x$ ) et aux moments d'inertie ( $I_x$ ) prévus dans le tableau d'acier interne au programme. En cas de divergence, veuillez corriger les valeurs dans le tableau d'acier.

**Soudeurs et agents de traitement du plastique :** l'expérience a prouvé que les artisans chargés de la fabrication du réservoir calculé doivent être en possession de certificats d'aptitude à la soudure valides selon les directives DVS 2212 parties 1 et 2. Pour toutes les autres personnes chargées de ce travail, l'obtention de la solidité essentielle des soudures ou l'évitement d'une modification négative des caractéristiques du produit semi-fini ne sont pas suffisamment garantis par le traitement.

**Directives et paramètres de traitement :** au cours d'analyses sur plusieurs années, il a été prouvé qu'il est impératif de procéder à un traitement conforme aux directives 2207 P 1, P 2, P 3, P 4, P 4 annexe, P 11 et DVS 2209 P 1 pour respecter les paramètres caractéristiques présumés lors du calcul. En alternative, l'on peut également faire appel aux recommandations pertinentes des fabricants de produits semi-finis.

**Machines et équipements :** la condition préalable à l'obtention de résultats optimaux en termes de traitement sont des machines qui répondent aux exigences de qualité de la directive DVS 2208 parties 1 et 2.

**Composant et contrôles en cours de construction :** avant qu'un réservoir calculé à l'aide de paramètres caractéristiques théoriques, supposé contenir des liquides pour la plupart nocifs à l'environnement, ne soit utilisé pour l'usage auquel il est destiné, il doit être soumis à un contrôle détaillé. Nous recommandons la réalisation d'échantillons de traitement, comme par ex. d'échantillons de soudure en cours de construction lors de sa fabrication. Ces derniers doivent être soumis à une analyse qualitative selon la directive DVS 2203 parties 1, 2, 3, 4 et 5. Nous recommandons également la mise en œuvre d'une inspection visuelle selon DVS 2203 partie 1 sur le produit fini, inspection à réaliser exclusivement par du personnel spécialisé formé à cet effet. En outre, il est souhaitable de procéder à un contrôle d'étanchéité et de stabilité du réservoir fini en le remplissant d'eau.

**Températures intermittentes :** lors de la saisie d'une plage de température, c'est-à-dire de plusieurs températures de service différentes, le programme détermine la durée de vie prévisionnelle en additionnant les taux de fatigue selon la règle de Miner. Le calcul de la durée de vie est réalisé selon le procédé de calcul des fatigues cumulées selon la règle de Miner DIN/EN/ISO 13760.

**Nervures et plaques de renfort en plastique :** lors de l'utilisation de nervures / raidisseurs ou de plaques / barres massifs thermoplastiques à usage de renfort, veuillez à ne pas dépasser un rapport entre l'épaisseur et la hauteur de 1/8 maximum (par ex. une hauteur maximale de 200 mm pour une épaisseur de 25 mm). Un dépassement du rapport de 1/8 conduit à la déformation / l'allongement ou à la flèche des éléments porteurs en raison de la flexibilité du matériau, ils ne rempliraient ainsi plus leur usage prévu.

## 0.2 Réservoir rectangulaire

Les différents champs d'un réservoir sont numérotés du bas vers le haut.

**Réservoir avec bords renforcés, renforts périphériques travée renforcée ou nervuration croisée :** les traverses sont calculées comme des moyens entre des poutres de flexion reposant librement et des poutres de flexion encastrées de manière fixe. Cette déclaration se rapporte toutefois exclusivement aux raccords angulaires rigides (par ex. construction de renfort soudée). Veuillez donc faire attention que les cadres correspondants soient fabriqués sous forme de construction rigide !!!

**Réservoir avec travée renforcée ou nervuration croisée :** Avant la construction du réservoir, il est impératif que vous vérifiiez que la correction du calcul évoquée ci-dessus selon EN 12573-3 est reconnue par votre client ou par l'expert impliqué en fonction du cas.

Le nombre de renforts verticaux pour les réservoirs à nervuration croisée est égal au nombre de tirants nécessaires. Pour les deux types de construction, un nombre minimal de 2 renforts verticaux est applicable. La distance entre les nervures verticales et le bord du réservoir ne doit pas dépasser la moitié de la largeur de champ.

**Flèche variable des traverses de renfort :** selon la directive DVS 2205-5 ou la norme EN 12573, la flèche tolérée est de 1 % de la hauteur de champ supportée par la traverse concernée. Pour les réservoirs de type B), C) et E), ce programme vous offre la possibilité dans la fenêtre « Behältermaße » (dimensions du réservoir) d'ajuster cette flèche à 2 %, 3 %, 4% ou 5%. Nous faisons cependant expressément remarquer que la responsabilité et la garantie sont du domaine de responsabilité de l'utilisateur du programme. Avant de procéder à une modification de cette valeur, qui constituerait une divergence par rapport aux directives, vous devez donc vous assurer que l'utilisateur final, l'organisme de contrôle ou la situation légale ou la situation par décrets (locale) le permet ou l'autorise.

**Fixation des renforts par des profilés de protection :** en règle générale, les profilés en acier sont fixés à la position à définir par le programme sur la paroi du réservoir à l'aide de profilés de protection en plastique. Ces profilés de protection en plastique font également office de protection anticorrosive. En outre, une fixation pleine surface évite le mouvement d'oscillation de la paroi causé par des variations de niveaux de remplissage. Ces oscillations peuvent conduire à des fissures au niveau des angles du réservoir.

**Couvercle soudé faisant office de bord renforcé :** le calcul de l'épaisseur du couvercle est effectué sans tenir compte de la flèche du couvercle. Dans tous les cas, il est nécessaire de prévoir un renforcement suffisant du couvercle. Il est interdit de marcher sur les couvercles. Lors du calcul, l'on part du principe que le procédé de soudure utilisé pour la fixation du couvercle est également pris pour base dans le calcul du réservoir. Les soudures doivent correspondre à l'épaisseur du plateau au minimum en termes de surface qui transmet leur force. La soudure d'angle double (assemblage en T) représente la géométrie de soudure idéale.

**Récipients avec tirants :** le nombre de tirants correspond au nombre de points de croisements entre les renforts périphériques et verticaux. Dans ce cas, les traverses verticales sont remplacées par les tirants. Veuillez impérativement tenir compte du fait que la traverse en acier doit être renforcée de manière appropriée à l'endroit auquel un tirant est fixé sur la traverse en acier. Ceci est réalisé pour éviter que le tirant passe au travers de la traverse en acier (en raison d'une charge ponctuelle extrêmement élevée). Si les tirants sont habillés (par ex. avec un tuyau en plastique), l'habillage doit être conçu de telle sorte que celui-ci peut compenser une modification de longueur du tirant ou les mouvements de la paroi latérale (par ex. par des variations du niveau de remplissage) sans dommages.

### 0.3 Réservoir rond

Les différents champs d'un réservoir sont numérotés du haut vers le bas.

#### Limitation des dimensions principales :

Diamètre du réservoir :  $d \leq 4\text{m}$   
 Rapport :  $h/d \leq 4$   
 Épaisseur minimale de la paroi : 4 mm

#### Ovalisation :

Les calculs se basent sur la condition préalable selon laquelle l'ovalisation de l'enveloppe du cylindre est de 0,5 % maximum. L'ovalisation est déterminée par la formule

$$O = \frac{2 \cdot (d_{\max} - d_{\min})}{d_{\max} + d_{\min}} \cdot 100 \leq 0,5\%$$

La statique existante du réservoir devient caduque si cette valeur-limite est dépassée !

#### Allongement admissible des fibres externes :

Lors de la fabrication des enveloppes de cylindre à partir de plaques, des contraintes surviennent, dues au procédé de pliage. Les contraintes résiduelles ne doivent pas être négligées si les allongements de fibres externes tolérés (selon tableau 1 de la directive DVS 2205 partie 1, page 5)  $\varepsilon = s/d \cdot 100\%$  n'ont pas été dépassés. Les valeurs-limites définies selon la directive en termes d'allongement des fibres externes ont été dotées d'une tolérance de 5 % en raison des expériences recueillies dans la pratique ( $\varepsilon \cdot 1,05$ ). Cela signifie que le programme admet un allongement des fibres externes de 0,525 % maximum pour les réservoirs en PP-H par ex. Avant la construction du réservoir, veuillez clarifier si le client ou l'organisme de contrôle mandaté accepte ce dépassement de la valeur-limite. Les plaques en PVC-U sont par principe formées à chaud.

La statique existante du réservoir devient caduque si cette valeur-limite tolérée est dépassée !

#### Assemblage par soudure du fond / enveloppe :

Les calculs présentés ci-après sont uniquement applicables si les conditions préalables suivantes sont remplies :

- épaisseur de la soudure  $a \geq 0,7 \cdot S_B$
- coefficient de soudure à long terme  $f_s \geq 0,6$

Si les valeurs constatées sont inférieures à ces valeurs-limites, la statique existante du réservoir devient caduque !

#### Réservoirs double coque, système de confinement double coque :

*Attention ! Les consignes de construction particulières suivantes doivent être prises en compte :*

Deux coques au maximum sont autorisées

La coque extérieure doit être thermorétractée de sorte que les deux coques présentent un contact sur toute leur surface

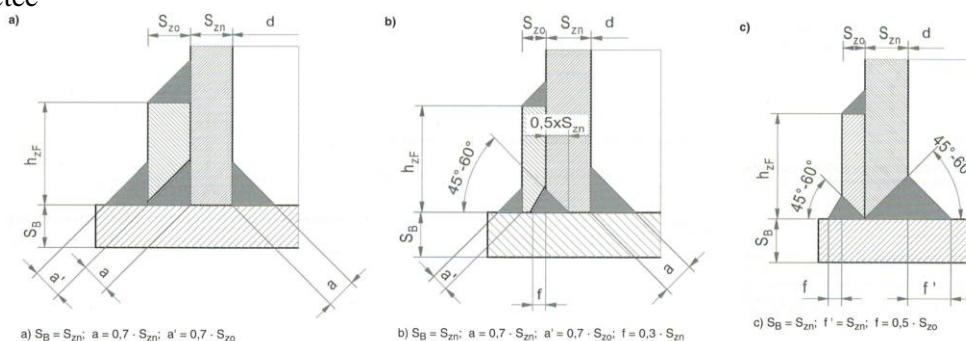
Les coques doivent être soudées au fond selon le croquis 7 de la norme EN 12573-2 (voir plans ci-dessous)

Les caractéristiques de deux coques doivent être identiques (même matériau et fabricant de produit semi-fini)

L'épaisseur de la coque extérieure doit correspondre à 0,5 à 1,0 fois celle de la coque intérieure

L'épaisseur du fond doit être identique à l'épaisseur de la coque intérieure du champ inférieur

La coque intérieure doit être plus haute de 100 mm par rapport à la hauteur de la coque extérieure thermorétractée



Seite 3 zu DVS 2205-2 Beiblatt 6 Bild 1. Schweißungen für Tanks mit mehrwandigen Zylindern.



# 1. Informations au sujet de l'utilisation de Tank Designer

Nous proposons les possibilités suivantes pour l'utilisation du logiciel Tank Designer :

Version complète : Vous achetez le logiciel et disposez des droits d'utilisation à vie.

Version d'une année : Vous achetez le droit d'utiliser le logiciel pendant 365 jours dans son ensemble pour tous les usages prévus. Le logiciel n'est nullement limité, hormis le fait d'être limité à une durée d'utilisation de 365 jours.

Version de 7 jours : Vous achetez le droit d'utiliser le logiciel pendant 7 jours dans son ensemble pour tous les usages prévus. Le logiciel n'est nullement limité, hormis le fait d'être limité à une durée d'utilisation de 7 jours.

Version de 1 jour : Vous achetez le droit d'utiliser le logiciel pendant 24 heures dans son ensemble pour tous les usages prévus. Le logiciel n'est nullement limité, hormis le fait d'être limité à une durée d'utilisation de 24 heures.

Version 1 statique : Vous achetez le droit de calculer une statique de votre choix à l'aide du logiciel. Le calcul et l'impression des données sont disponibles en version complète sans limitation.

Version offre 24 h : Vous achetez le droit d'utiliser le logiciel pendant 24 heures. Pendant cette durée, vous pouvez effectuer un calcul complet, mais n'imprimer que des estimations. Les informations sur l'impression des données suffisent à l'utilisateur pour réaliser une offre.

Version 1 offre : Vous achetez le droit d'utiliser le logiciel pour un calcul. Pendant cette durée, vous pouvez effectuer un calcul complet, mais n'imprimer que des estimations. Les informations sur l'impression des données suffisent à l'utilisateur pour réaliser une offre.

Veillez vous adresser à l'adresse ci-après pour toutes vos demandes en termes de tarif : [info@tankdesigner.com](mailto:info@tankdesigner.com)

## 1.1 Mise à jour du logiciel

La désignation de la version : **V A.bbb.cc** (par ex. V 5.110.03) signifie :

**A** = version de base    **b** = degré de développement    **c** = numéro de la mise à jour

En cas d'entrée en vigueur de nouvelles normes / directives ou d'innovations au niveau du logiciel par Microsoft®, nous vous proposons des versions de base réactualisées ou des mises à niveau à l'achat. En supplément, nous œuvrons pour l'amélioration ou le développement continu du logiciel, et les proposons à la vente à intervalles réguliers sous forme de mises à niveau (voir également chap. 7 Informations au sujet des mises à jour). En cas d'erreurs / bogues du programme, vous recevez une mise à jour gratuite.

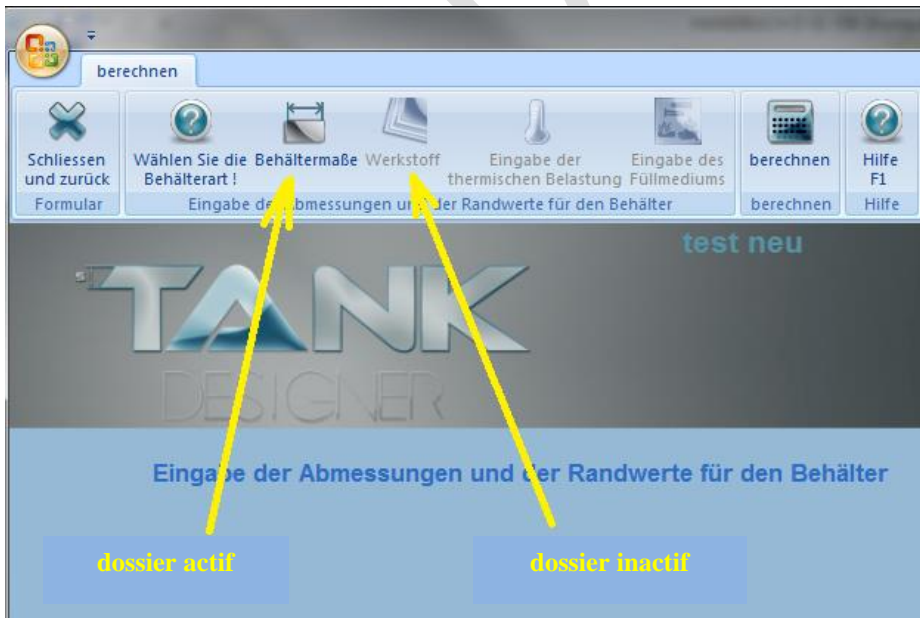
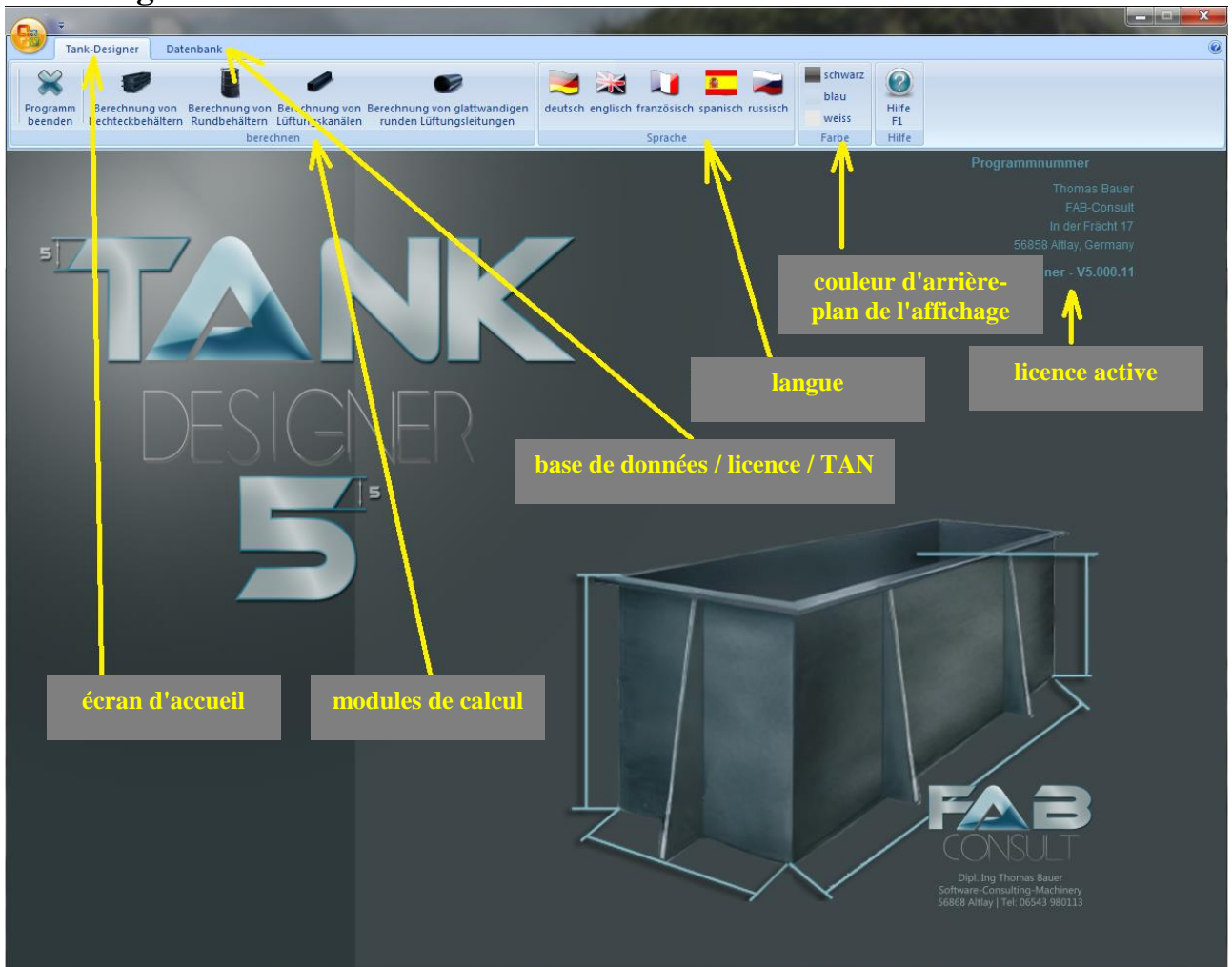
Nous vous recommandons donc de vous rendre sur notre site Internet [www.tankdesigner.com](http://www.tankdesigner.com) toutes les 4 semaines. Vous y trouverez la désignation de la version actuelle. En cas de divergence avec la version installée sur votre ordinateur, nous vous recommandons une mise à jour par téléchargement. Au cours de cette opération, veuillez respecter les points suivants : si la désignation de la version est modifiée au niveau de la partie **A** ou **b**, il s'agit d'une mise à jour payante, en cas de modification de la désignation **c**, elle est gratuite !

## 1.2 Conseil / aide au téléphone

Vous pouvez vous poser des questions au sujet de la construction du réservoir, des méthodes de calcul, des directives, des matériaux ou autres. Vous avez éventuellement besoin de conseils en termes de calcul pour les réservoirs ? Pour un montant forfaitaire annuel de 185,00 €, nous sommes à votre disposition à tout moment.

Si ce service vous intéresse, veuillez vous adresser au numéro de téléphone indiqué. Le prix comprend un calcul standard complet par an.

## 2. Registres et touches



Il est uniquement possible de saisir des données lorsqu'un dossier (une fenêtre) est ouvert. Si vous souhaitez basculer d'un dossier (classeur ou fenêtre) vers le prochain, mais que le programme ne vous y autorise pas, cela signifie qu'il manque au minimum 1 valeur / sélection dans votre masque de données actuel. Vérifiez donc le dossier en cours et saisissez la valeur manquante ou cochez une sélection éventuellement

manquante. Dès que l'information manquante a été saisie, le programme active le prochain dossier et vous pouvez basculer vers ce dossier en un seul clic !

Terminologie :      « **ECHAP** »    Touche Échapper sur votre clavier  
                           « **SUPPR** »    Touche Supprimer sur votre clavier

### 3.1 Téléchargement / installation sous WINDOWS XP / VISTA / 7

Pour l'installation de Tank Designer 5.0, vous nécessitez un espace de stockage disponible de 120 Mo sur votre disque dur (disque local C:)

1. Établissez une connexion Internet.
2. Ouvrez le site Internet : [www.tankdesigner.com](http://www.tankdesigner.com).
3. Choisissez la langue de l'installation (cliquez sur le drapeau correspondant).
4. Veuillez décider si vous souhaitez télécharger une version complète ou une version de démonstration. Pour les possesseurs d'une version antérieure, le téléchargement d'une mise à jour a pour conséquence que vous reconnaissez les coûts correspondant à cette procédure et que la facture correspondante vous sera transmise sous quelques jours. En cas de question au sujet du numéro de version en cours, veuillez vous reporter à la page de mise à jour actuelle (voir prochain écran).
5. Pour l'installation d'un nouveau programme (pas encore existant sur votre ordinateur), veuillez télécharger la version DEMO. Le fait que vous souhaitiez acquérir une version complète ou de démonstration ne joue pas de rôle.

**TANK DESIGNER 5**  
V5.000.10

Update  
Demoversion  
Impressum

**FAB CONSULT**

We are distributor of:  
1) **INGENIA**  
2) **Jacob Söhne**  
3) **Flexadux**

### Demoversion

Bitte füllen Sie das Formular aus und klicken dann auf weiter.  
Die Setupdatei wird dann automatisch heruntergeladen. Bitte folgen Sie den Anweisungen des SetupProgramms.

Firma \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_  
Nachname \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_  
PLZ & Ort \_\_\_\_\_ Land \_\_\_\_\_  
Tel \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_  
Email \_\_\_\_\_ Internet \_\_\_\_\_  
UID Nr. \_\_\_\_\_

démarrer le téléchargement

6. Veuillez remplir tous les champs de manière correcte, car les indications que vous précisez nous servent de référence pour la licence.
7. Pour cliquer sur « Weiter » (Continuer) pour démarrer l'installation.
8. Pour démarrer le téléchargement sans sauvegarder le logiciel sur votre ordinateur, veuillez cliquer sur « Ausführen » (Exécuter), comme représenté sur l'écran ci-après.

Nous recommandons : créez une copie du programme (avant le démarrage de l'installation), pour ce faire cliquez sur « Speichern » (Sauvegarder). Normalement, le fichier d'installation (**TDV\_setup.exe**) se trouve dans le dossier « Téléchargements ». Double-cliquez sur ce fichier.

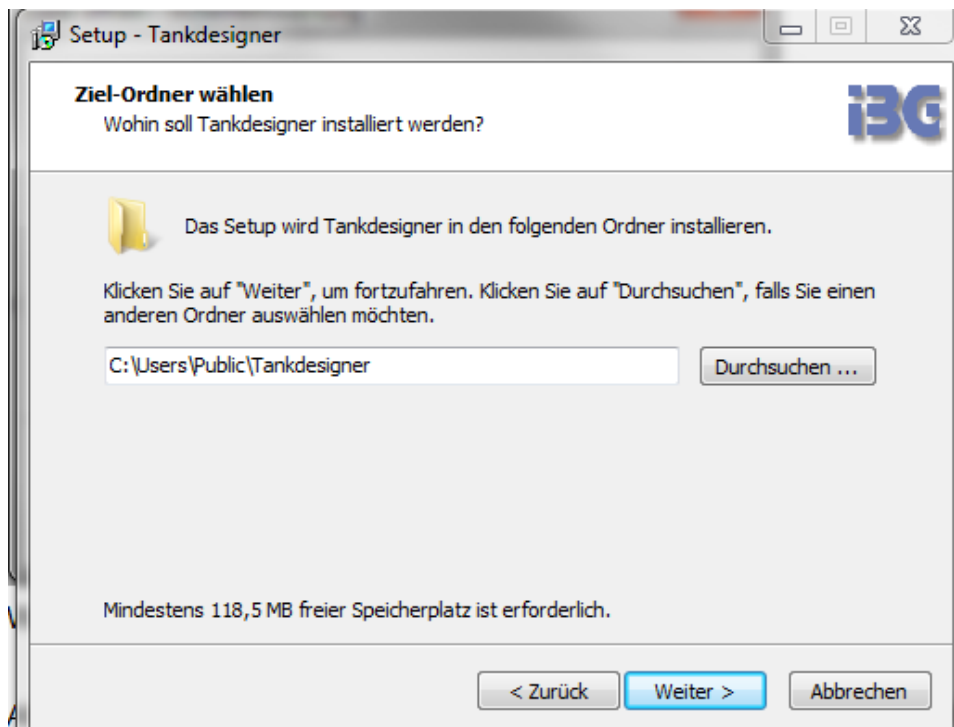


9. Lors du démarrage de l'installation, la fenêtre suivante apparaît. Celle-ci vous informe que le développeur du programme est inconnu. Poursuivez toutefois l'installation et cliquez sur « Ausführen » (Exécuter).
10. Lors du démarrage de l'installation, l'écran suivant apparaît :



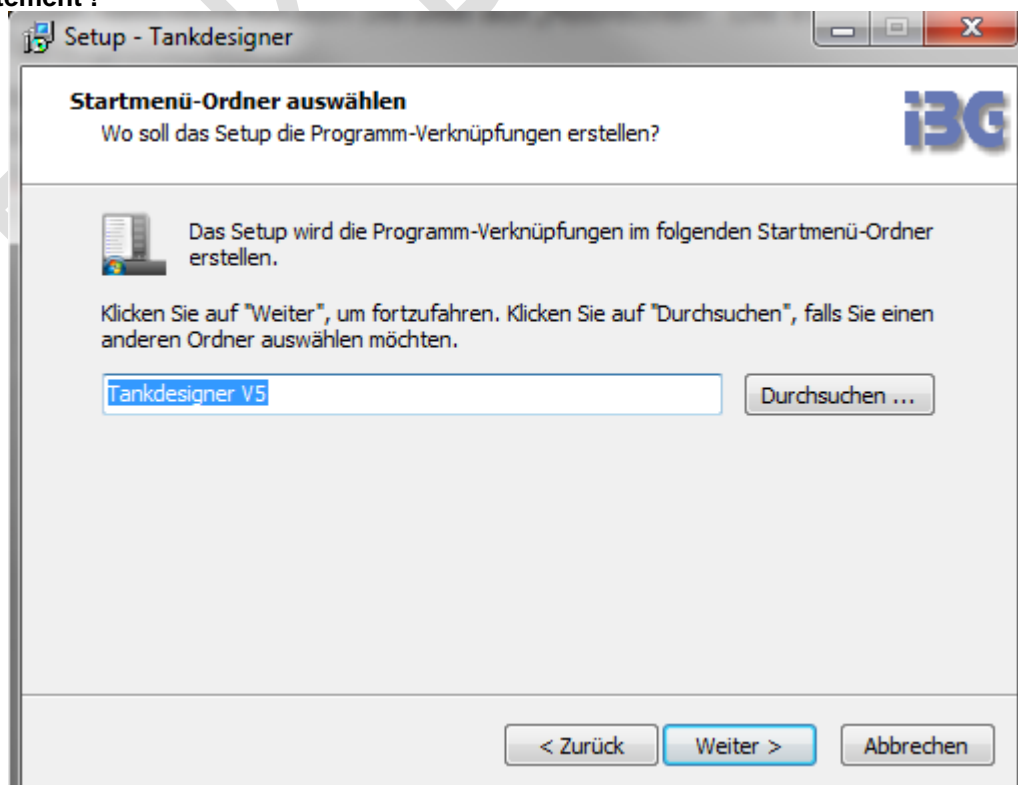
Veillez cliquer sur « Weiter> » (Continuer>)

11. Une mention légale apparaît : si vous l'acceptez, veuillez cliquer sur « Weiter » (Continuer), sinon cliquez sur « Abbrechen » (Interrompre). Dans ce cas, l'installation est interrompue.
12. Si vous avez choisi de continuer, le répertoire à créer est mentionné. Veuillez ne pas le modifier et acceptez la création de ce nouveau répertoire en cliquant sur « Weiter » (continuer) :

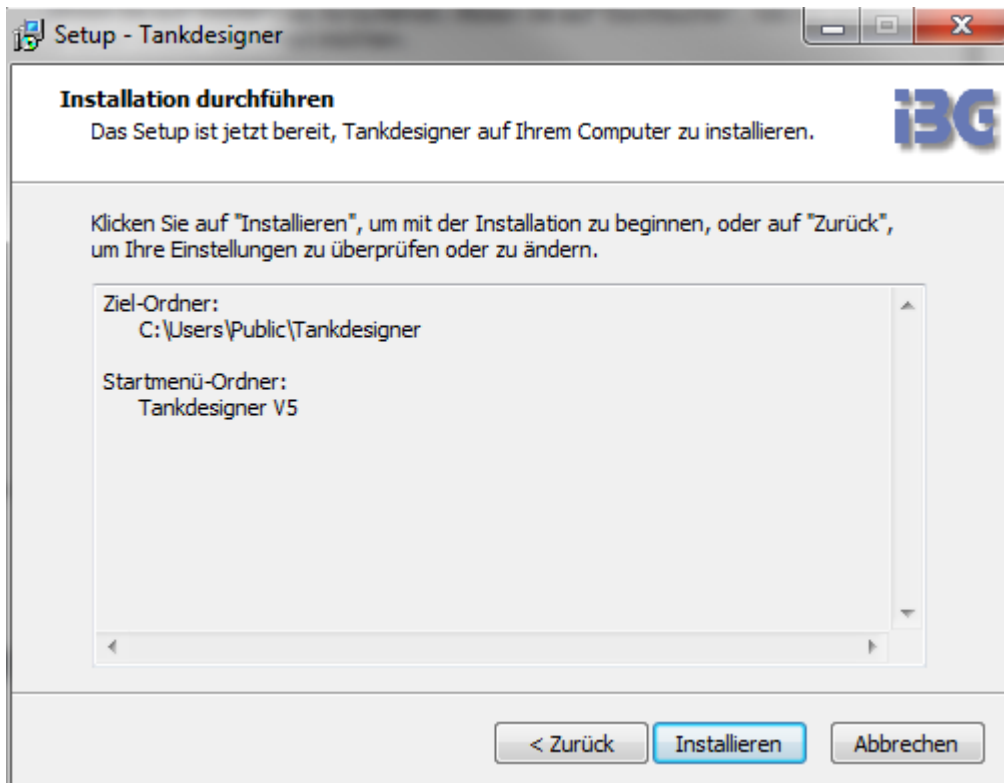


13. Le programme vous communique maintenant qu'il créé un classeur dans votre barre de menu. Merci d'autoriser cela en cliquant sur « Continuere>»! (« weiter > »)

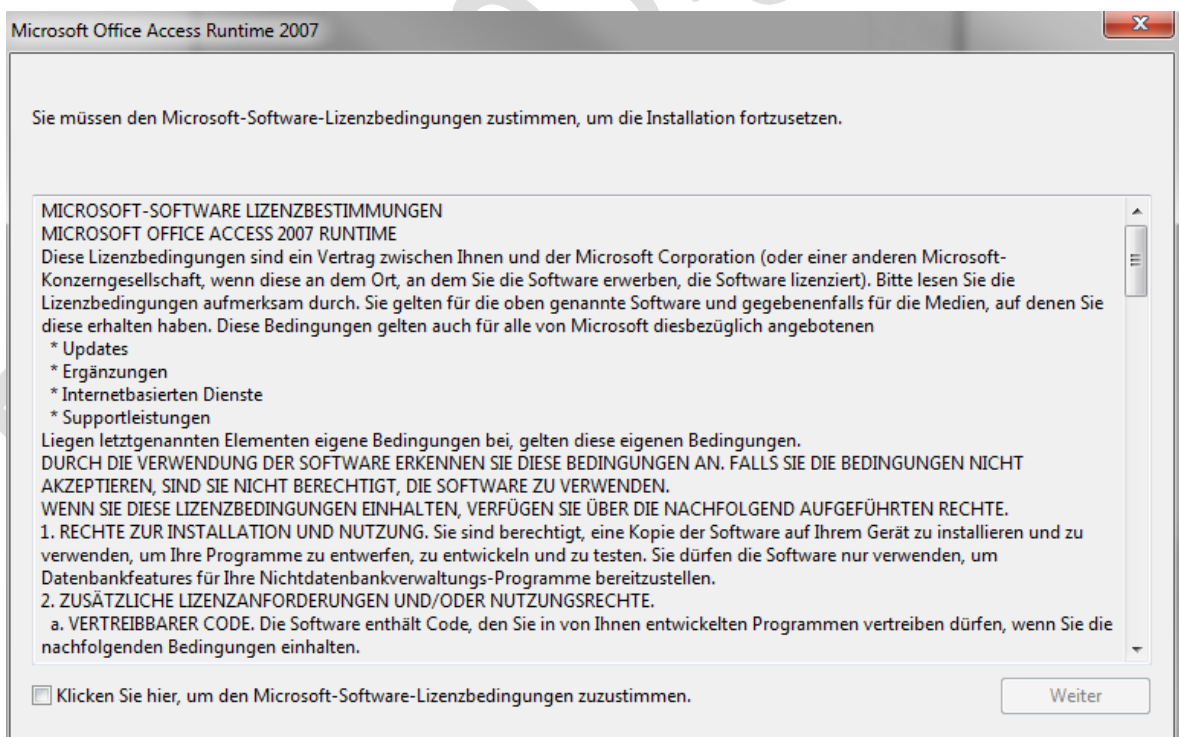
**Merci de ne pas modifier ce classement ! Dans le cas contraire, les classements de programmation interne de la banque de données ne seront pas justes et le programme ne fonctionnera pas correctement !**



14. Pour confirmation, le programme vous répète le dossier de destination et le dossier du menu de démarrage. Veuillez désormais cliquer sur « Installer » (Install).

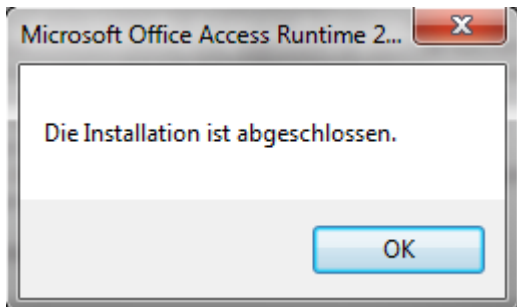


15. Le logiciel vous demande maintenant si vous acceptez les conditions générales d'utilisation de Microsoft :



veuillez cocher la case correspondante (en cliquant dans la case), puis confirmez avec « weiter » (continuer). Si vous n'acceptez pas les conditions Microsoft, l'installation est interrompue à cet endroit.

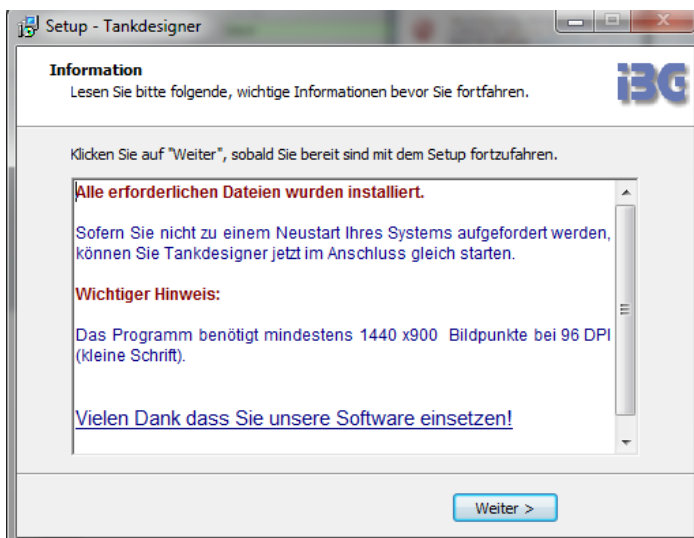
16. Plusieurs écrans d'installation se suivent ensuite. Après achèvement de l'installation, la remarque suivante apparaît :



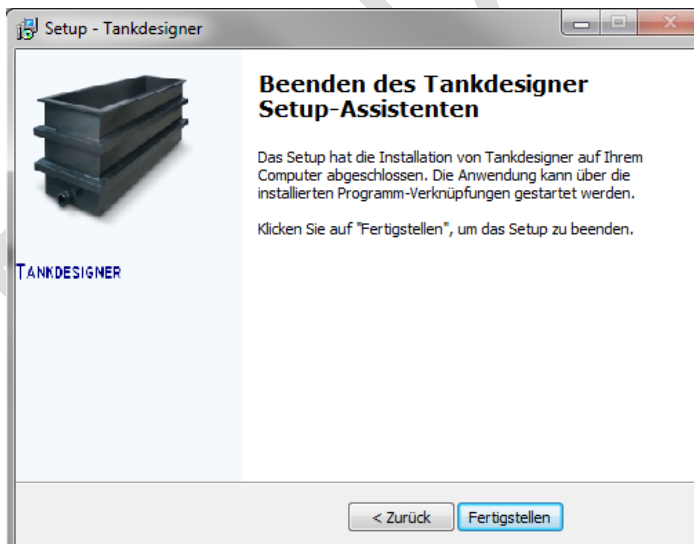
Veillez cliquer sur « OK ».

Les fichiers zippés sont extraits. Lorsque ce processus est terminé, la fenêtre suivante apparaît :

17. Veillez cliquer sur « Weiter> » (Continuer>)



18. À la fin de l'installation, l'écran suivant apparaît :



19. Veillez cliquer sur « Fertigstellen » (Terminer) ! L'installation est terminée

20. **En tout cas préparer une sauvegarde du fichier installation (Télécharger).** Quand une nouvelle version est disponible, aucune version antérieure n'est plus disponible (et non plus sur l'état de la technique) pour des raisons de responsabilité des produits. Devrait votre programme puis cesse de fonctionner pour une raison quelconque (par exemple headcrash), une version non courante peut être activée qu'avec votre copie de sauvegarde. La version actuelle est toujours disponible, mais il pourrait faire l'objet d'un paiement (frais de mise à jour

## 3.2 Processus de licence, TAN (TransAction Number)

En pièce jointe à votre message électronique de licence, vous trouverez un fichier Excel appelé TAN.....xls. Ce fichier contient le « numéro de transaction » TAN. L'un de ces TAN est nécessaire pour tout calcul dans le futur. Le fichier TAN comporte plusieurs numéros TAN. Chacun de ces TAN est valide pendant 1 an (sauf si vous avez commandé un TAN à usage unique ou un TAN de 7 jours). Les TAN sont activés lors du premier clic et ont une durée de validité de 365 jours exactement. Veuillez donc activer le premier TAN au cours de la première année, le second au cours de la deuxième année etc. Si votre numéro TAN a expiré, le possesseur d'une version complète obtient naturellement de nouveaux numéros TAN.

Veuillez copier le fichier TAN dans le répertoire Tank Designer.

À cet effet, cliquez sur la pièce jointe du message électronique de licence avec le bouton droit de la souris, puis sur « Sauvegarder sous » et sélectionnez le dossier :

C://Utilisateurs/Public/Tankdesigner (Vista ou WIN 7) ou

C://Dokument und Einstellungen/all users/Tankdesigner (WIN XP)

L'emplacement exact du répertoire dépend de votre version de Windows ou de votre configuration.

Puis retournez sur le bureau :

- 1) **Démarrez désormais le programme en double-cliquant sur**



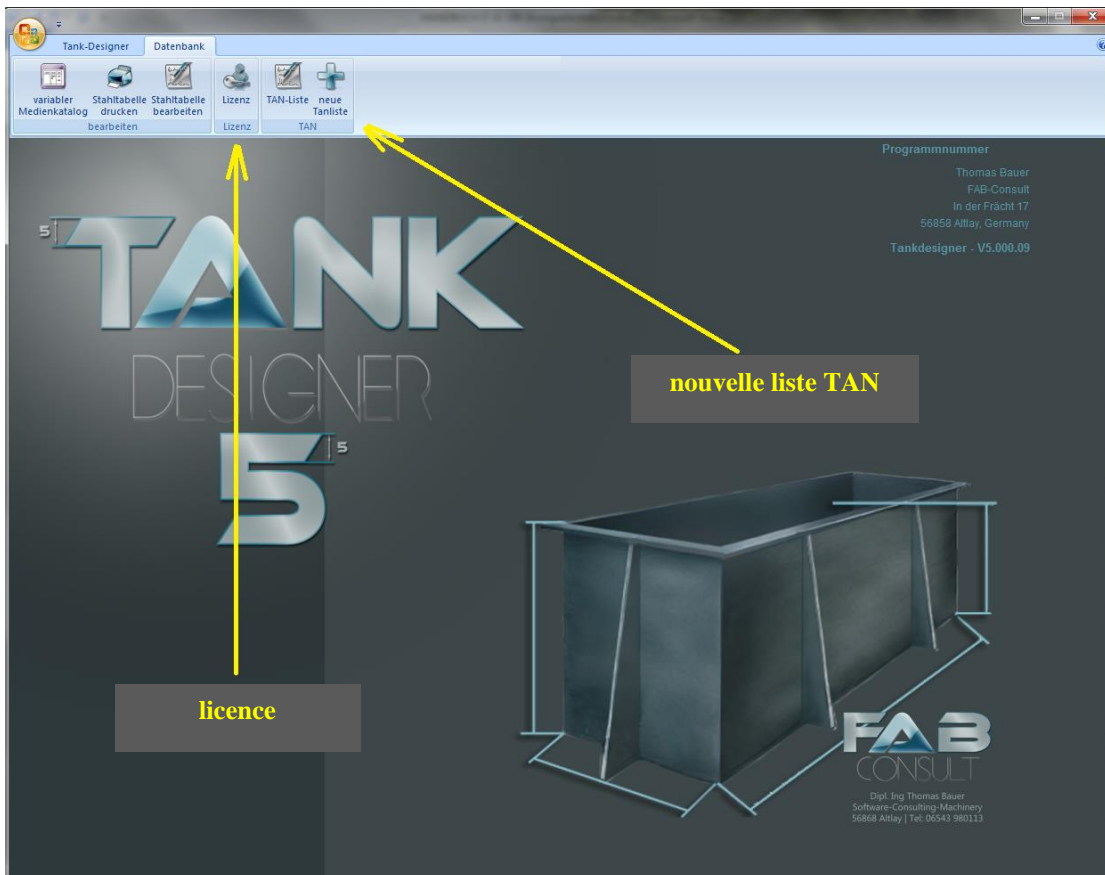
- 2) **Si vous ne laissez pas le module de programme ouvert** et que dans la barre de menu du haut le texte « Optimisation >1 » apparaît au lieu des boutons « Réservoir rond » et « Réservoir rectangulaire », les références de la banque de données ne seront pas justes. Merci de désinstaller alors Tank Designer et de réinstaller la version démo ou mise à jour sur le chemin standard proposé (c:/....) !

- 3) **Puis ouvrez l'onglet « Datenbank » (base de données) en cliquant sur le classeur**

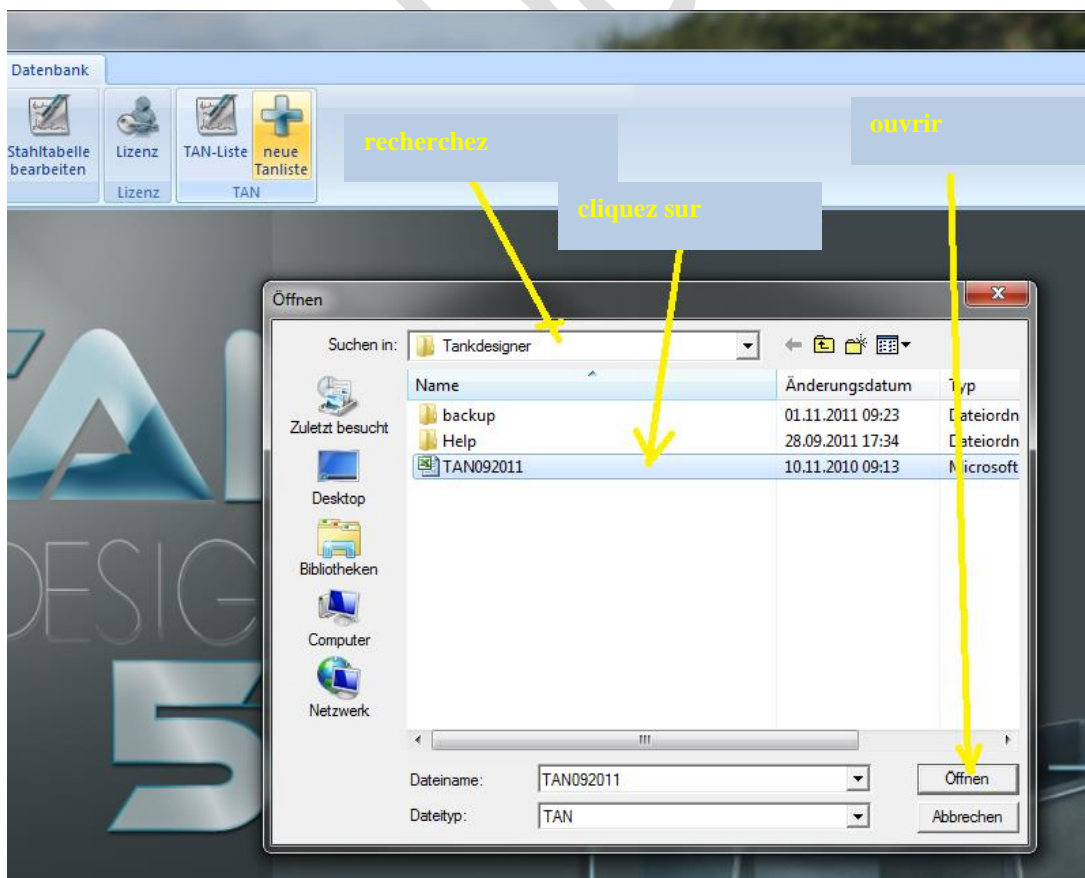




4) À cet endroit, veuillez cliquer sur « Neue TAN-Liste » (nouvelle liste TAN)



5) Puis, parcourez le dossier à la recherche du répertoire « Tankdesigner », sélectionnez le fichier TAN copié préalablement et cliquez sur « Öffnen » (Ouvrir)



6) La liste TAN est active !!

### 3.3 Processus de licence / validation / clé produit

Pour transformer la version de démonstration du logiciel en version complète, veuillez procéder comme suit :

Au préalable, veuillez respecter les consignes suivantes :

**Si votre PC / ordinateur portable est en réseau :**

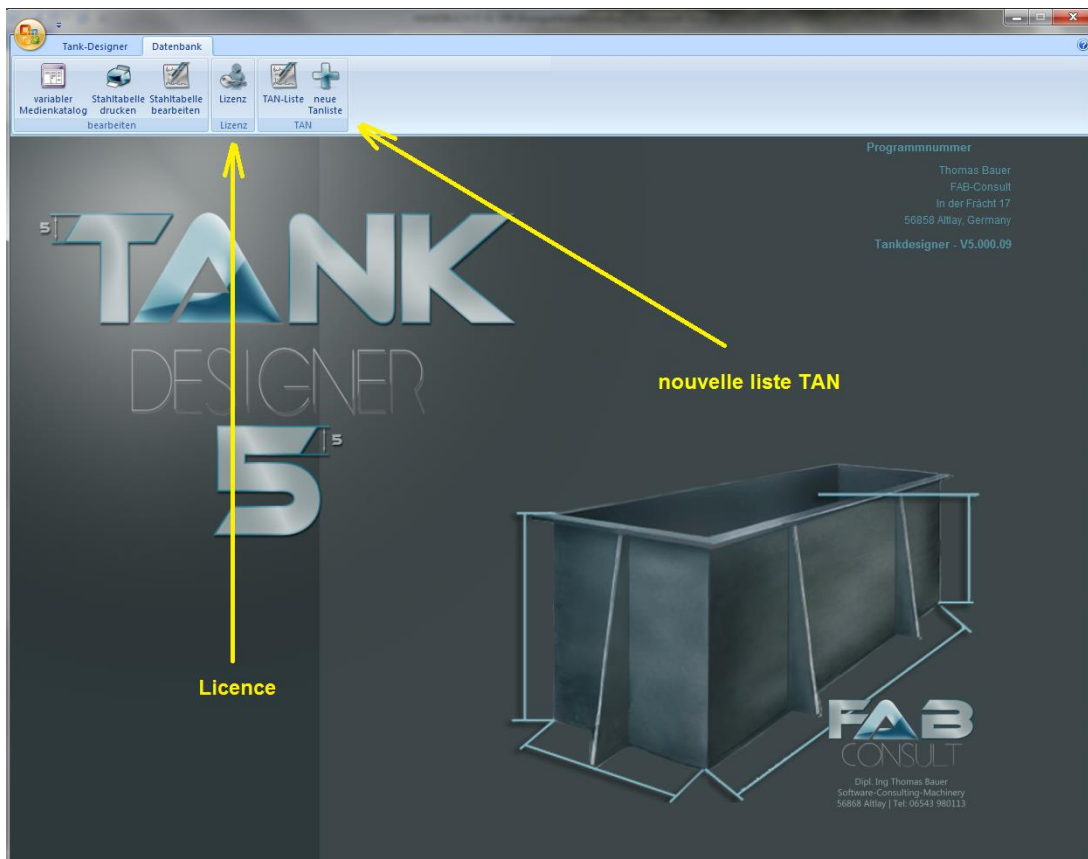
**l'ordinateur concerné doit fonctionner en mode « Administrateur » pour permettre cette validation !**

- 1) Démarrez le programme en double-cliquant sur :



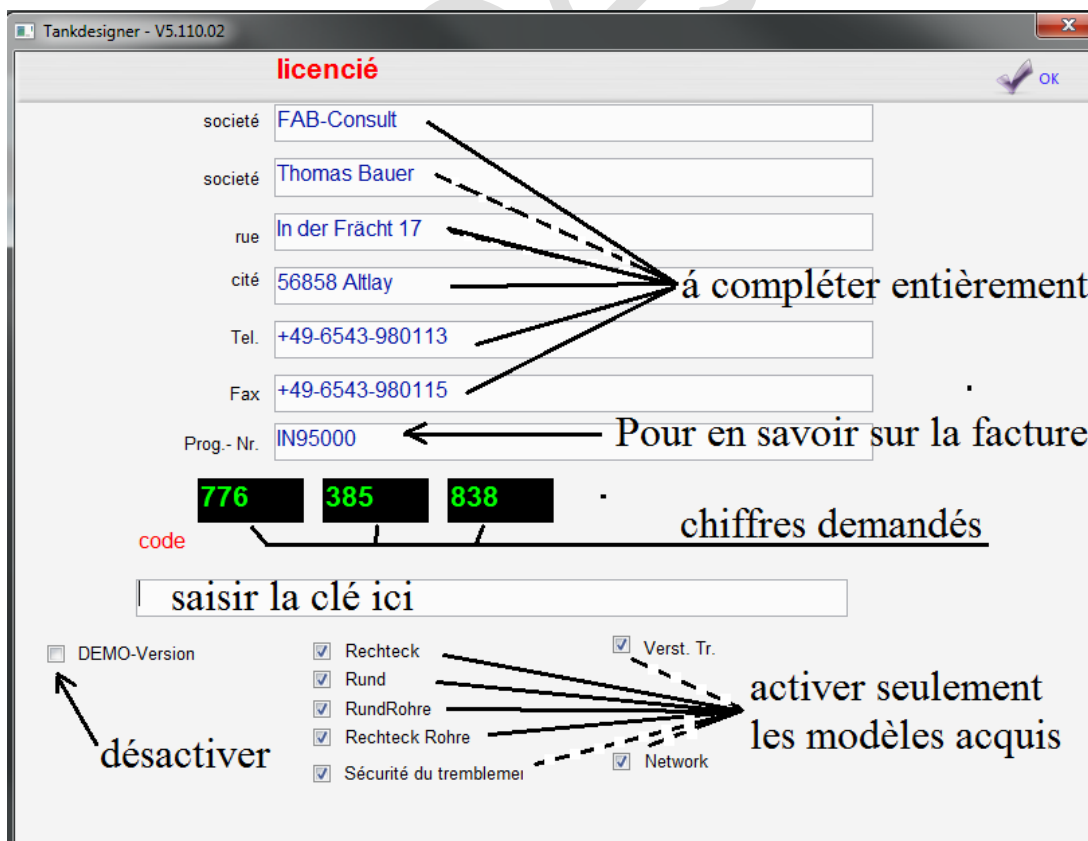
- 2) Puis, cliquez sur l'onglet « Datenbank » (Base de données)





3) Cliquez ensuite sur (Licence)

4) Veuillez remplir ce champ comme représenté ci-dessous et désactivez le mode DEMO



**Veuillez saisir 21 caractères au maximum dans chacun des champs de détenteur de licence !**

- 5) Après avoir rempli le champ « Licencié » (détenteur de licence) et décoché la case de la version Démo, veuillez faire une copie de l'écran de votre bureau (capture d'écran) :

--> Appuyez sur : CTRL + Impr écran (sur votre clavier)

et veuillez envoyer la copie d'écran à l'adresse électronique suivante :

[info@tankdesigner.com](mailto:info@tankdesigner.com)

Cela nous permet de déterminer la clé produit, que nous vous transmettons par retour de message. Veuillez la saisir dans le champ « Code » (clé produit) comme représenté ci-dessus, puis fermez la fenêtre en cliquant sur « OK ».

**Dans l'attente de votre clé produit, veuillez ne pas fermer la fenêtre active ! La fermeture et réouverture de la fenêtre modifie les chiffres et la clé transmise devient caduque !**

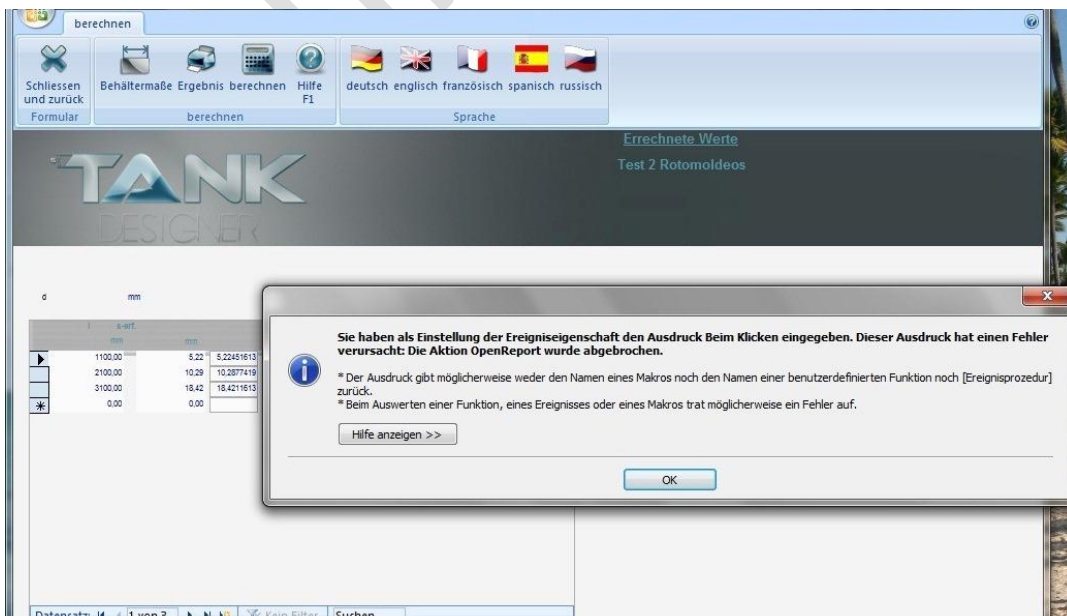
En alternative : appelez-nous au : +49-6543-980113

Nous vous demanderons les chiffres apparaissant sur l'écran et vous communiquerons la clé produit par téléphone.

- 6) Ce processus de licence issu du chapitre 3 doit être réalisé sur chaque ordinateur utilisé pour le traitement de Tank Designer.

**Attention, indication importante : pour un fonctionnement correct du programme, une imprimante fonctionnelle doit être installée. Sans imprimante installée (ou générateur PDF), le programme ne peut afficher aucun résultat !!!**

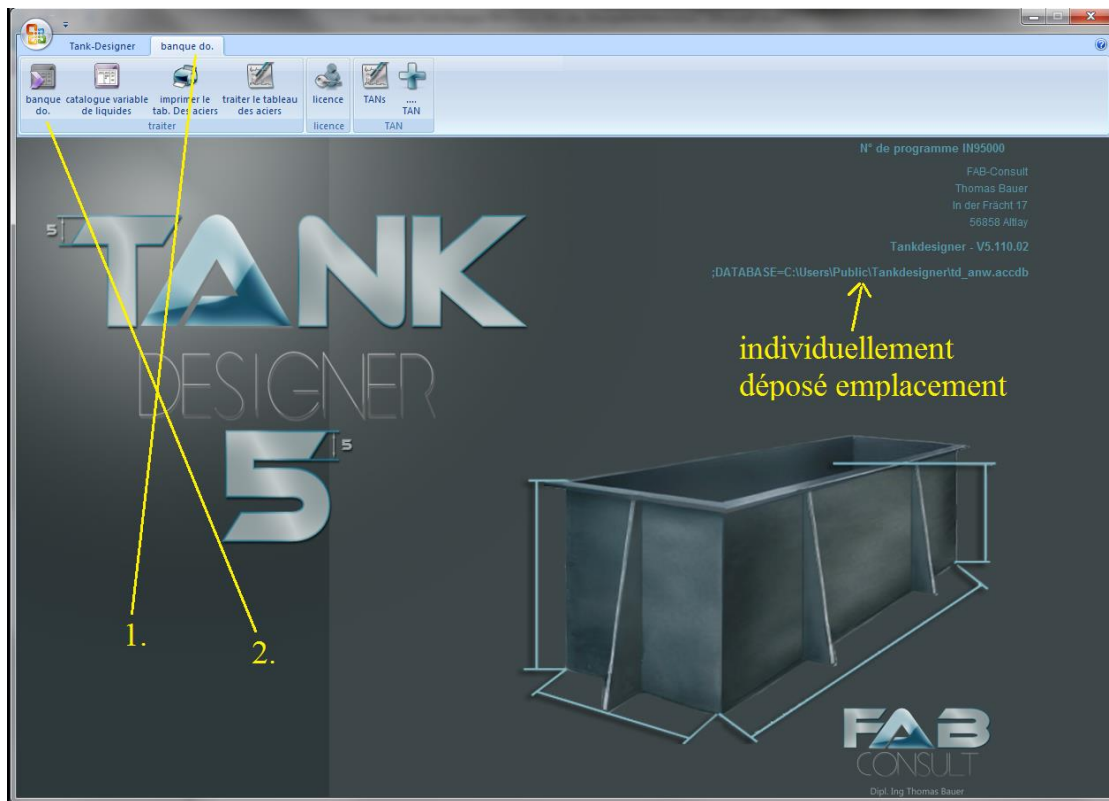
Dans ce cas-là, le message d'erreur suivant apparaît en cliquant sur « Résultat » :



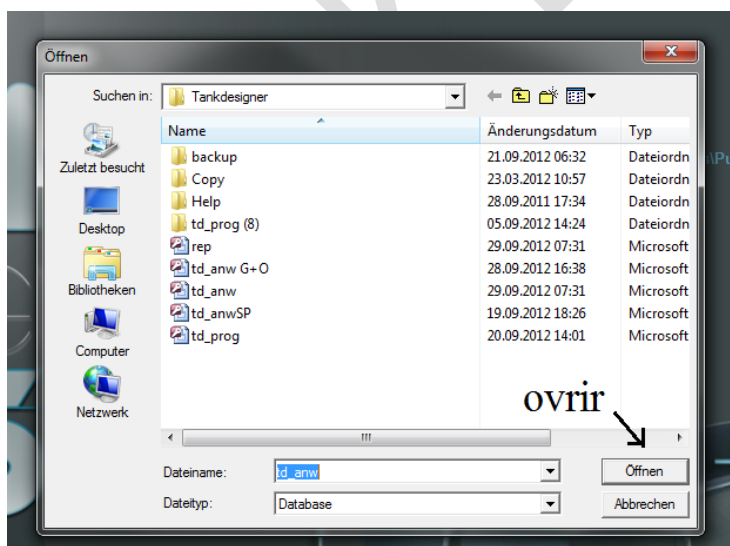
### 3.4 Préparer le Tank Designer pour les réseaux

Pour utiliser ce module N 0.1, c'est que vous avez acheté une clé du programme acheté et activé le module en conséquence!

Tout d'abord, ouvrez l'Explorateur Windows dans le répertoire: C / Users / Public / tankdesigner. Copiez-le (clic droit) de la **TD\_ANW.accdb** fichier. Ajouter ce fichier maintenant sur l'emplacement de votre choix (par exemple à un serveur central). Pour la production de l'accès des emplois individuels à cette base de données, commencez maintenant à chaque fois que le programme PC infecté et puis après chacun sur le menu "base de données" (voir image suivante).



Après le 2e Cliquez sur pour ouvrir le menu suivant:



Maintenant, sélectionnez le fichier à l'emplacement **TD\_ANW.accdb** emplacement prédéterminé et cliquez sur «Ouvrir». Le programme va maintenant crée automatiquement un lien et l'emplacement stocké dans sa base de données. L'emplacement choisi est alors affiché dans le champ d'adresse du programme. Vous graphique ci-dessus! Effectuez cette opération pour chacun des PC ce déverrouillée. Comme prévu devrait maintenant tous les ordinateurs activés / utilisateurs ont accès à une base de données centrale du Tank Designer 5.

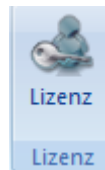
## 3.5 Installation des modules linguistiques

### Installation des modules linguistiques

Vous pouvez télécharger des packs de langue directement via la fenêtre de licence provenant d'Internet. Pour ce faire, vous avez besoin d'un mot de passe différent pour chaque langue disponible. Ceux vous pouvez soit achat en ligne via notre boutique en ligne (avec paiement de PayPal) ou par le biais de factures d'achats préalablement reçu de notre part.

Après avoir reçu votre mot de passe, procédez comme suit :

- 1) Start Tank Designer
- 2) Ouvrir l'onglet : base de données
- 3) Ouvrez le menu : licence →
- 4) Effectuez les opérations suivantes :

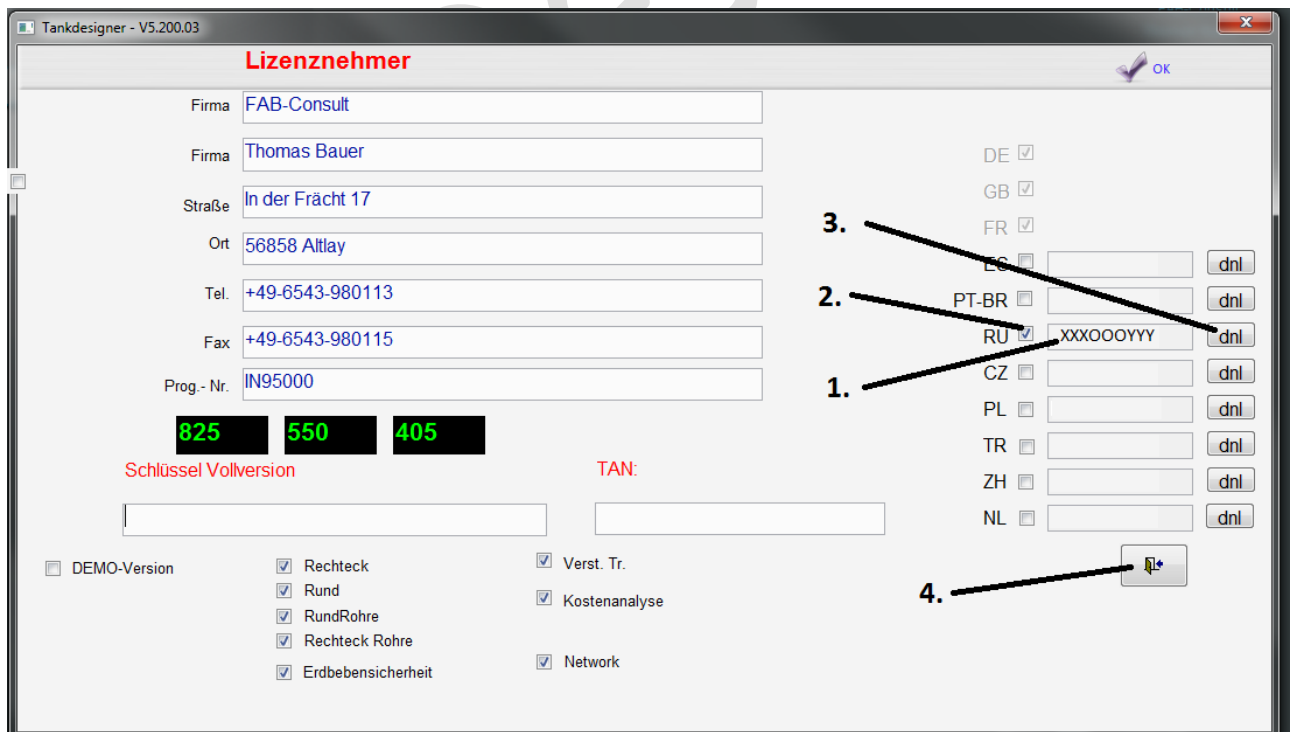


**Veillez noter l'ordre dans tous les cas !**

1. Entrez le mot de passe associé
2. Tique choisi langue
3. Cliquez à "dnl" (derrière la langue choisie)

Après l'étape 3 s'il vous plaît attendre le téléchargement est terminé !

4. Fermez la fenêtre



## 4. Conseils et astuces pour l'utilisation du programme

Ce chapitre est destiné à donner des conseils et des astuces au constructeur inexpérimenté de réservoirs, qui lui facilitent la création d'une statique de réservoir.

Vous trouverez des indications sur la manipulation des touches fonctionnelles dans le chapitre 3, Touches fonctionnelles. Le programme d'aide en ligne (? F1) vous donne des indications sur l'affectation des touches de manière générale et sur la manipulation des fenêtres, les barres de navigation et les champs de saisie.

### 4.1 Généralités

#### 4.1.1 Écran d'accueil



Vous pouvez à tout moment changer de langue. Pour obtenir une impression de données dans une autre langue, il est possible de procéder à la saisie des données en allemand (ou dans une autre langue) et de basculer vers une autre langue sur cet écran avant l'impression des données. Après impression, resélectionnez la langue d'origine.

Le bouton *Hilfe* (Aide) vous permet de vous faire expliquer certaines des étapes du programme avant le démarrage. La touche F1 vous permet d'ouvrir la fonction d'aide partout dans le programme (**est actuellement en cours de modification**).

Avec les fonctions Berechnung (calcul) *Rechteckbehälter* / *Rundbehälter* / *Lüftungsleitung rund* / *Lüftungsleitung rechteckig* (réservoir rectangulaire / réservoir rond / gaine d'aération ronde / gaine d'aération rectangulaire), vous accédez au programme de calcul à proprement parler.

L'ouverture du dossier *Datenbank* (base de données) vous permet d'accéder à la partie destinée à la base de données des produits chimiques, que vous pouvez modifier. Ici, vous pouvez saisir des fluides par vous-même ou vérifier les fluides déjà contenus dans le programme.

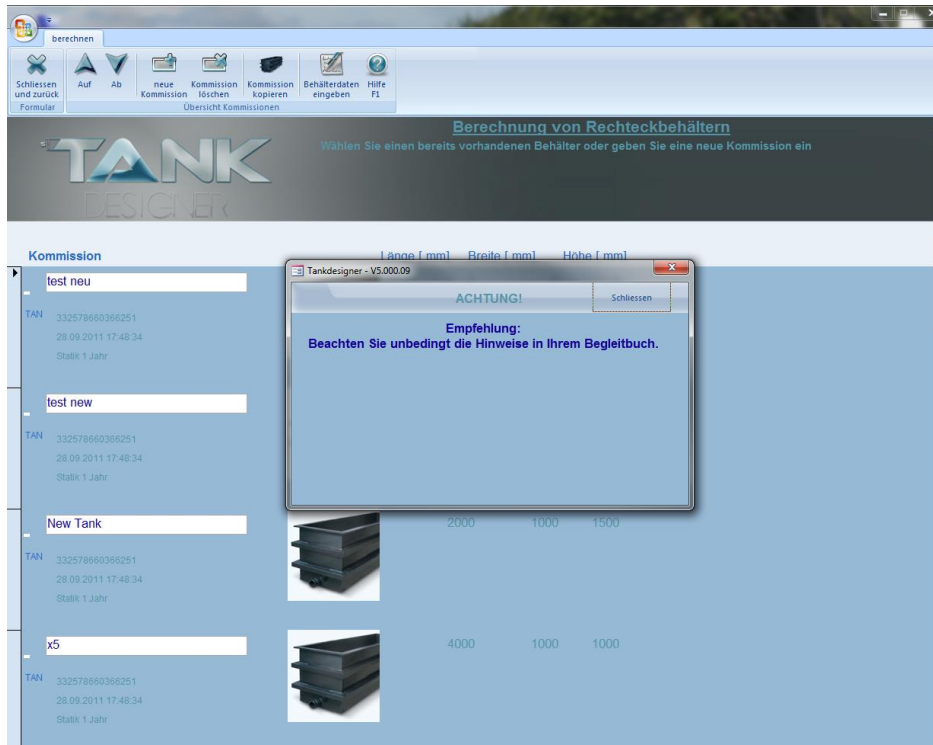
Dans la base de données, vous pouvez imprimer toutes les formes et dimensions de traverse contenues dans la base de données à l'aide de la fonction « *Stahltable drucken* » (imprimer le tableau d'acier). « *Stahltable bearbeiten* » (modifier le tableau d'acier) ouvre le tableau d'acier pour modification. Ainsi, vous pouvez saisir vos propres formes de profilé avec les dimensions de traverse correspondantes. Il est également possible de créer un tableau de vos profilés favoris par exemple.

*Hilfe beim Start anzeigen?* (afficher l'aide au démarrage ?) vous donne des astuces et des conseils sur l'utilisation du programme à chaque démarrage. Vous pouvez toutefois désactiver cette aide durablement par simple clic. Cette fonction est actuellement désactivée !

Vous quittez le programme à l'aide de *Beenden* (Terminer).

## 4.1.2 Commission

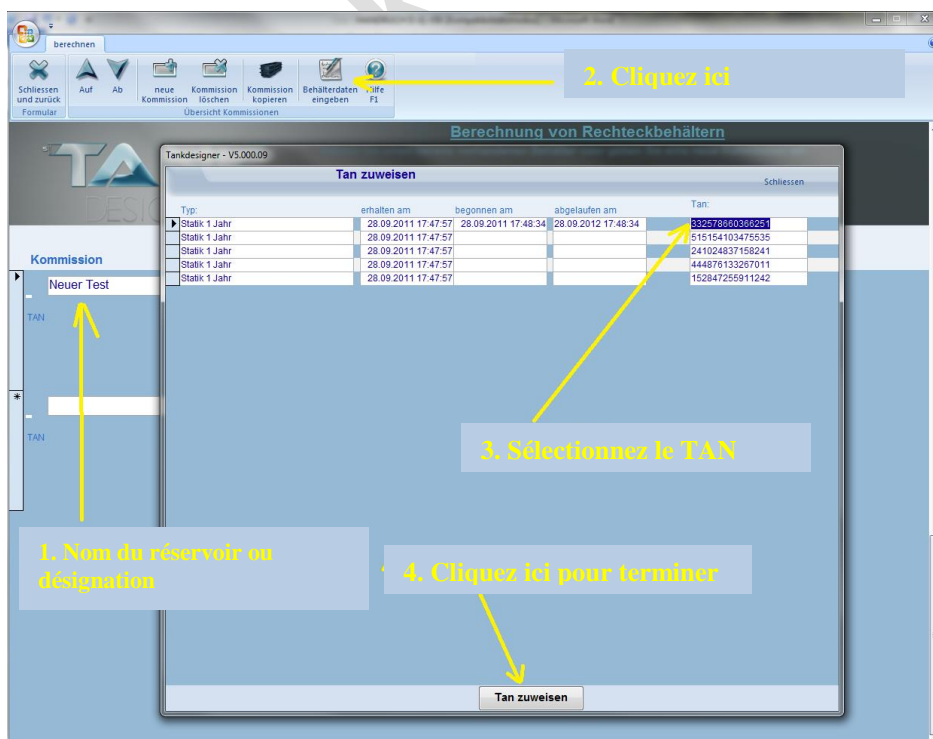
La fenêtre Kommission (commission) est un système de sauvegarde (catalogue) des réservoirs calculés.



Dans un premier temps, le système vous rappelle de lire le présent manuel attentivement et de respecter les consignes qu'il contient. Confirmez cette étape en cliquant sur « Schließen » (Fermer). La fenêtre se ferme automatiquement.

Dans cette fenêtre Kommission, saisissez uniquement le **Kommissionsnamen** (*nom de commission*) ou le **Kommissionsnummer** (numéro de commission) ou une combinaison qui vous permettra de retrouver le réservoir ultérieurement. Le programme intègre automatiquement les dimensions du réservoir (**Länge** (*longueur*), **Breite** (*largeur*), **Höhe** (*hauteur*)). Le nom de commission correspondant apparaît en pied de page de chaque page imprimée. Vous accédez au prochain écran en cliquant sur le classeur « Behälterdaten eingeben » (saisir les données du réservoir).

## 4.1.3 Confirmer le code TAN





#### 4.1.4 Choix du matériau / sécurité /procédé de soudure

Cette fenêtre vous permet de sélectionner le matériau, dans lequel le réservoir doit être fabriqué ainsi que le coefficient de sécurité et le procédé de soudure utilisé pour l'assemblage des produits semi-finis.

##### Matériau

**valeurs marginales**

matière	PE 100	<input type="checkbox"/> Contenu sous Licence
	PE 100	haute densité (MRS 100)
	PE 63	haute densité (MRS 63)
	PE 80	haute densité (MRS 80)
	PE-HD	haute densité
	PP Alpha Plus	PP-H, SIMONA (Ec modifié)
	PP-B (Typ 2)	copolymère en masse
	PP-H (Typ 1)	homopolymère
	PP-R (Typ 3)	copolymère random
	PVC (U / NI)	résistance aux chocs normale
	PVC-C	surchloré
	PVC-HI	résistance aux chocs supérieure
	PVC-RI	résistance aux chocs supérieure
	PVDF-C	copolymère
	PVDF-H	homopolymère

Lors de la présélection du matériau de construction, les éléments suivants doivent être pris en compte :

- température de service
- rigidité
- résistance aux chocs
- modification thermique de la longueur
- résistance chimique
- résistance aux UV
- procédé de soudure souhaité

Vous trouverez des informations au sujet des éléments précités auprès de votre fabricant ou fournisseur de produits semi-finis.

**Attention ! Pour le matériau PE - HD :** officiellement, ce matériau n'est plus commercialisé depuis 01/2000. Il a été remplacé par le PE 63 / 80 / 100 qui présente des valeurs de résistance et de stabilité différentes. Nous avons laissé le matériau PE - HD dans cette liste pour la seule raison que les anciens réservoirs qui furent alors fabriqués en PE-HD peuvent être recalculés à effet rétroactif. **Veillez ne pas utiliser ce matériau pour de nouveaux projets !**

**Attention ! Pour le matériau SIMONA PP-Alpha Plus :** ce matériau est exclusivement disponible auprès de l'entreprise SIMONA AG. Il s'agit là d'un PPH avec module de reptation élevé (E-). Conformément aux données de l'entreprise SIMONA AG, ce E<sub>r</sub> se situe à 140% en comparaison avec un standard PP-H. Dans ce programme, les modules de reptation sont calculés lors du choix de ce matériau du côté le plus sûr avec 125% en comparaison avec les types standard- PP-H conformément à DVS 2205-1. L'entreprise SIMONA AG en porte seule la responsabilité. Tous les autres paramètres caractéristiques restent inchangés et identiques à un PP-H standardisé conformément à DVS 2205-1 et fiche d'accompagnement !

**Matériau admissible oui/non :** s'il s'agit, en ce qui concerne le matériau que vous avez employé pour la construction du réservoir, d'un produit semi-fini fabriqué dans une matière première ayant reçu l'autorisation en conformité avec la liste de désignation des matériaux du DIBt (Institut allemand des techniques de construction), de Berlin, merci de marquer ce champ en cliquant dessus ! Ces matériaux avec autorisation offrent, en raison de leurs qualités avérées, la possibilité d'appliquer le coefficient de sécurité partielle des matériaux et  $\gamma_M = 1,10$ . Pour les matériaux sans autorisation du DIBt, la valeur à appliquer est de  $\gamma_M = 1,25$ , ce qui peut entraîner des inconvénients de calcul lors de la conception des éléments de construction (les éléments de construction seront prévisionnellement plus gros !). Pour savoir s'il s'agit, pour votre matériau employé, d'un matériau autorisé par le DIBt, merci d'interroger le fournisseur ou fabricant du produit semi-fini !

## Sécurité

La sécurité à définir à cet emplacement se rapporte à la durée de vie prescrite du réservoir. La base du calcul selon la directive DVS 2205 partie 1 est le fait que le coefficient de sécurité prescrit par le cas de charge est encore présent à la fin de la durée de vie à calculer.

Les coefficients de sécurité suivants sont mis à disposition :

I) Charge statique à température ambiante et avec des conditions constantes. En cas de dommage, aucune mise en danger de personnes, objets ou de l'environnement n'est possible.  $S = 1,3$

II) Charge avec des conditions changeantes (par exemple : température, niveau de remplissage). En cas de dommage, la mise en danger de personnes, d'objets ou de l'environnement est possible, comme par ex. les installations ou les parties d'installation soumises à surveillance et contrôle.  $S = 2,0$

III) Libre et non DVS 2205 conforme facteur de sécurité. La valeur correspond à un besoin local ou standard d'une autre directive (par exemple EN 12573) ou a été défini par l'utilisateur du programme. La responsabilité de cette valeur sera prise à partir du programme utilisateur.  $S \geq 1,0$

Le constructeur doit décider au cas par cas la classification applicable au composant à concevoir. Le cas échéant, des valeurs intermédiaires peuvent s'avérer adéquates. Nous recommandons le type de charge I exclusivement pour les réservoirs à usage de stockage d'eau à température ambiante. Le développeur du programme décline toute responsabilité quant à l'utilisation de la solution III.

### Uniquement pour les réservoirs ronds

Les coefficients de poids suivants sont mis à disposition :

IV) Charge statique à température ambiante et avec des conditions constantes. En cas de dommage, aucune mise en danger de personnes, objets ou de l'environnement n'est possible.  $\gamma = 1,0$

V) Charge avec des conditions changeantes (par exemple : température, niveau de remplissage). En cas de dommage, la mise en danger de personnes, d'objets ou de l'environnement est possible, comme par ex. les installations ou les parties d'installation soumises à surveillance et contrôle.  $\gamma = 1,2$

**En outre, les coefficients de sécurité partielle suivants sont valables pour l'influence de/du :**

Poids propre, remplissage et montage	$\gamma_{F1} = 1,35$
Pression, charge de vent et de neige	$\gamma_{F2} = 1,50$
Poids propres réduits par la tension	$\gamma_{F3} = 0,90$
Influence des forces sismiques	$\gamma_{F4} = 1,00$

**Le calcul de la stabilité lors de tremblements de terre est seulement avec les deux variantes de la notion de sécurité partiel (IV + V) possibles!**

## Procédés de soudure

Les procédés de soudure énumérés dans le programme permettent le traitement des matériaux suivants contenus dans le programme selon la directive DVS 2205 partie 1 :

**Soudage bout à bout par élément chauffant (HS):** PE-HD; PP-H; -B; -R, PVC-U, PVC-HI, PVDF  $f_s = 0,8$

**Soudage à gaz chaud par extrusion (WE) :** PE-HD; PP-H; PP-B, PP-R, PVDF ( $f_s = 0,5$ )\*  $f_s = 0,6$

**Soudage par gaz chaud (W) :** PE-HD; PP-H; PP-B; PP-R, PVC-U; PVC-HI; PVDF  $f_s = 0,4$

**Non soudé (N) :** PE-HD; PP-H; PP-B, PP-R,  $f_s = 1,0$

Si vous avez prouvé, à l'aide d'un procédé de contrôle correspondant, que la qualité de vos soudures est supérieure aux valeurs de la DVS indiquées dans la présente, vous pouvez modifier les coefficients de soudure concernés dans le champ de coefficient à droite en remplaçant la valeur existante. La responsabilité d'une statique correspondante est du domaine de l'utilisateur du programme. Le développeur du programme décline toute responsabilité en cas de divergence des paramètres caractéristiques par rapport aux valeurs de référence recommandées.

Pour chaque calcul, nous recommandons de saisir le procédé de soudure réellement appliqué pour la construction du réservoir et présentant le coefficient de soudure le plus faible.

## 4.1.4 Charge thermique, durée de vie

Temperatur Grad C	Dauer in %	Dauer in h	Dauer in Jahren	
20	50	43800	5	Löschen
40	50	43800	5	Löschen
0	0	0	0	Löschen
Summe			100	

Dans un premier temps, le programme vous demande de saisir la **Lebensdauer in Jahren** (durée de vie en années). Les périodes de conception théoriques suivantes selon les directives DVS sont disponibles. Nous recommandons l'application de la durée de vie proposée pour les domaines d'utilisation suivants :

- 0,25 ans      bacs de confinement (remplissage par chute de charge)
- 10 ans        réservoir de processus et système de confinement pour réservoir de processus
- 25 ans        réservoir de stockage, installations et parties d'installation soumises à surveillance et contrôle, système de confinement pour réservoir de stockage

**Les systèmes de confinement sont par principe conçus pour la même durée de vie que celle du réservoir correspondant conformément à la directive en vigueur.** Seul le calcul de rigidité (justificatif de stabilité statique) est effectué sur une période de 6 mois (0,5 ans) en cas de fuite (remplissage par chute de charge). Nous vous recommandons de choisir la même durée de vie pour les bacs de confinement que celle du réservoir correspondant. Le programme calcule le justificatif de stabilité statique automatiquement sur une période de 3 mois. Le programme propose en outre des calculs pour des périodes de 0,25, 0,5, 2, 3 etc. ans qui ne correspondent toutefois pas aux directives et réglementations allemandes. L'utilisateur du programme doit décider seul, s'il souhaite s'écarter des réglementations et dispositions légales de la République Fédérale d'Allemagne en termes de garantie et de responsabilité. La responsabilité d'une statique correspondante est du domaine de l'utilisateur du programme. Le développeur du programme décline toute responsabilité en cas de divergence des paramètres caractéristiques par rapport aux valeurs de référence recommandées.

Saisissez maintenant la ou les **Betriebstemperatur** (températures de service) et la **Dauer** (durée) en % pendant laquelle ces températures sont constatées. Veillez à ce que la somme des durées donne un résultat de 100 %.

Le programme détermine la durée de vie en heures (h) à l'aide de vos indications saisies. Dans le cas de plusieurs températures, le programme définit la température de service moyenne et détermine la rigidité du matériau en fonction de la règle de « Miner » (voir également chap. 0.1).

Si vous avez oublié de saisir la durée de vie, un message d'avertissement apparaît de façon intermittente. Vous pouvez quitter cette routine en supprimant les deux dernières saisies effectuées avec la touche « **Echap** » (la presser à plusieurs reprises le cas échéant) !!!

### 4.1.5 Fluide de remplissage

Cette fenêtre vous permet de définir la charge chimique du composant à calculer.

Choisissez d'abord parmi les catalogues de fluides *internes* ou *variables* (vous trouverez des explications à ce sujet dans le chapitre suivant). L'activation de la touche >F4 vous permet d'accéder au catalogue concerné. En saisissant le nom ou les 3 ou 4 premières lettres du fluide recherché, et en appuyant ensuite sur la touche Entrée, le programme recherche le produit chimique souhaité. Lorsqu'il a trouvé le fluide, vous devez confirmer qu'il s'agit bien du fluide recherché en appuyant sur le bouton de la souris placée sur le fluide en question (le fluide apparaît sur fond bleu). Fermez l'écran à l'aide de la touche >F11. Vous revenez sur l'écran contenant le fluide et les paramètres caractéristiques de calcul. Démarrez alors le calcul du réservoir en quittant cette page à l'aide de >F12. Le programme commence désormais le calcul automatique du composant souhaité.

#### Catalogue de fluides interne :

Ce catalogue de fluides contient exclusivement des fluides contrôlés et publiés par des organismes officiels (institut allemand de la technologie du bâtiment et Association allemande des techniques de soudage) et les coefficients correspondants de « résistance chimique ». Hélas, tous les fluides catégorisés n'ont pas été testés à toutes les températures de service possibles et/ou pour tous les matériaux proposés. Certains coefficients ne peuvent donc pas être indiqués. Dans ce cas, nous vous remercions de vous reporter au *catalogue de fluides variables*.

Les données contenues dans le *catalogue de fluides interne* ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur !

Les colonnes  $A_{2k}$  et  $A_{2l}$  contiennent les coefficients de résistance chimique correspondants. À cet effet, l'influence du produit chimique peut augmenter proportionnellement à l'accroissement de la température d'utilisation pour un plastique. C'est la raison pour laquelle les valeurs sont affectées aux températures concernées.

En fonction de la résolution de votre écran, des décalages peuvent apparaître dans les chaînes de nombres. Si l'affectation d'un chiffre ne vous apparaissait pas clairement, veuillez tenir compte de l'attribution de couleurs suivante :

Vert :	PE- HD, PE 63, PE 80, PE 100	20, 40, 60, 80°C
Bleu :	PP- H, PP- B, PP- R	20, 40, 60, 80, 95°C
Lilas :	PVC- U	20, 40, 60°C
Rouge :	PVDF	20, 40, 60, 80, 100, 120°C

**Les lignes suivantes sont disponibles dans l'impression des données (page 2 de la statique) :**

Fluide de remplissage

Fluide	Formule	Concentration	Remarques
par ex. acide nitrique	HNO <sub>3</sub>	<= 55 %	G5

- La colonne Fluide contient le nom trivial du fluide.
- La colonne Formule contient la formule chimique du fluide.
- La colonne 3 contient la concentration respectivement admissible du fluide.

Terminologie :	%	=	pourcentage de volume
	GL	=	solution saturée
	VL	=	solution diluée ≤ 10%
	TR	=	techniquement pur
	H	=	courant dans le commerce
	S	=	suspension
	Fg	=	teneur en particules solides

- La colonne Remarques contient les messages d'avertissement suivants, à respecter impérativement :

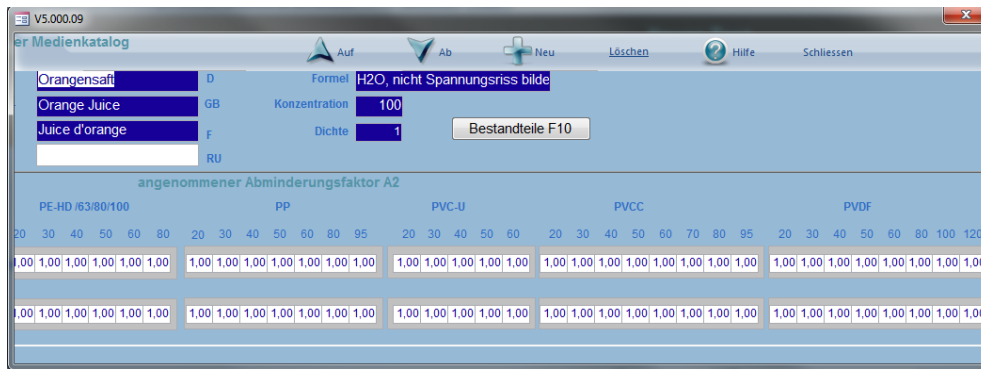
WP	=	contrôle répétitif selon avis de certification du DIBt
G5	=	La durée d'utilisation est limitée à 5 ans
G10	=	La durée d'utilisation est limitée à 10 ans

#### Catalogue de fluides variable :

Lors de la première installation de ce programme, ce catalogue ne contient aucune donnée.

Le *catalogue de fluides variable* offre la possibilité à l'utilisateur du programme de sauvegarder tous les fluides non contenus dans le *catalogue de fluides interne*, **et également les mélanges** (voir écran suivant).

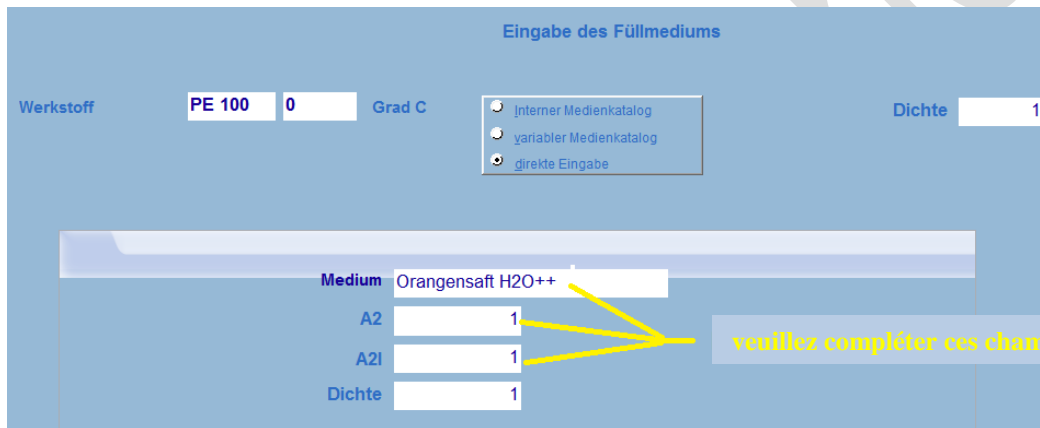
La colonne  $A_{2k}$  contient les valeurs qui représentent l'influence du produit chimique sur la rigidité des plastiques. La colonne  $A_{2l}$  se rapporte à la stabilité des matériaux.



De manière générale, les valeurs sont identiques dans les deux cas. Des différences considérables apparaissent uniquement pour les solvants. Les coefficients « résistance chimique » sont disponibles par estimation en comparaison avec des fluides déjà connus, sur demande auprès de vos fournisseurs de produits semi-finis ou auprès des experts correspondants ou des agences d'ingénierie.

### Saisie directe :

Dans cette variante, les données saisies ne sont enregistrées dans aucune base de données pour être consultées ultérieurement. Elles restent uniquement dans la mémoire de ce calcul et ne peuvent donc pas être consultées pour les autres calculs (commissions). Voir écran sur la page suivante !



## 4.2 Réservoir rectangulaire

**Respectez les consignes suivantes lors de la construction des réservoirs rectangulaires avec des profils de renfort:**

**Tous les raccords de profilés doivent impérativement être conçus de manière rigide, sans quoi les théories de calcul de base ne sont pas applicables et sans quoi des flèches supérieures résultent sur le produit que celles calculées.**

**Assurez-vous que la conception détaillée ainsi que toutes les soudures seront conçus en conséquence et les connexions sont tellement serré avec plaques de cloisonnement et gousset que la stabilité et la rigidité de la liaison est égale à elle même profil et la flexion des parois des tubes ou des barres individuelles sont empêchés à la connexion points. Cette règle est également valable pour les profilés d'aluminium!**

### 4.2.1 Type de construction du réservoir

Dans cette fenêtre, vous sélectionnez la future forme de la construction ou le type de système de renforcement. Vous décidez déjà si vous pouvez influencer l'épaisseur de paroi (*C*), (*D*), (*E*) ou non (*A*), (*B*)). Les formes de construction typiques du réservoir proposées sont les suivantes :

*A) Réservoir sans renfort*

*B) Réservoir avec bord renforcé*

*C) Réservoir avec renforts périphériques*

*D) Réservoir avec travée renforcée*

*E) Réservoir avec nervuration croisée et / ou tirant, traverse principale = renfort vertical et bord renforcé*



En nous appuyant sur notre longue expérience en termes de calcul des réservoirs, nous vous recommandons les critères de présélection suivants :

Réservoir jusqu'à une longueur de 500 mm env. :	Type A
Réservoir jusqu'à une longueur de 1000 mm env. et une hauteur de 500 mm env. :	Type B
Réservoir jusqu'à une longueur de 2500 mm env. et une hauteur de 2000mm env. :	Type C
Réservoir à partir d'une longueur de 2500 mm env. et une hauteur max. de 1000 mm env. :	Type D
Réservoir jusqu'à une longueur de 4000 mm env. et à partir d'une hauteur de 1000 mm env. :	Type E

Cette recommandation doit être considérée comme une présélection brute. Si pour certaines dimensions de réservoir, l'on obtient des épaisseurs de paroi ne correspondant pas à vos attentes, veuillez simplement sélectionner le type de construction supérieur et demandez au programme de procéder à un nouveau calcul.

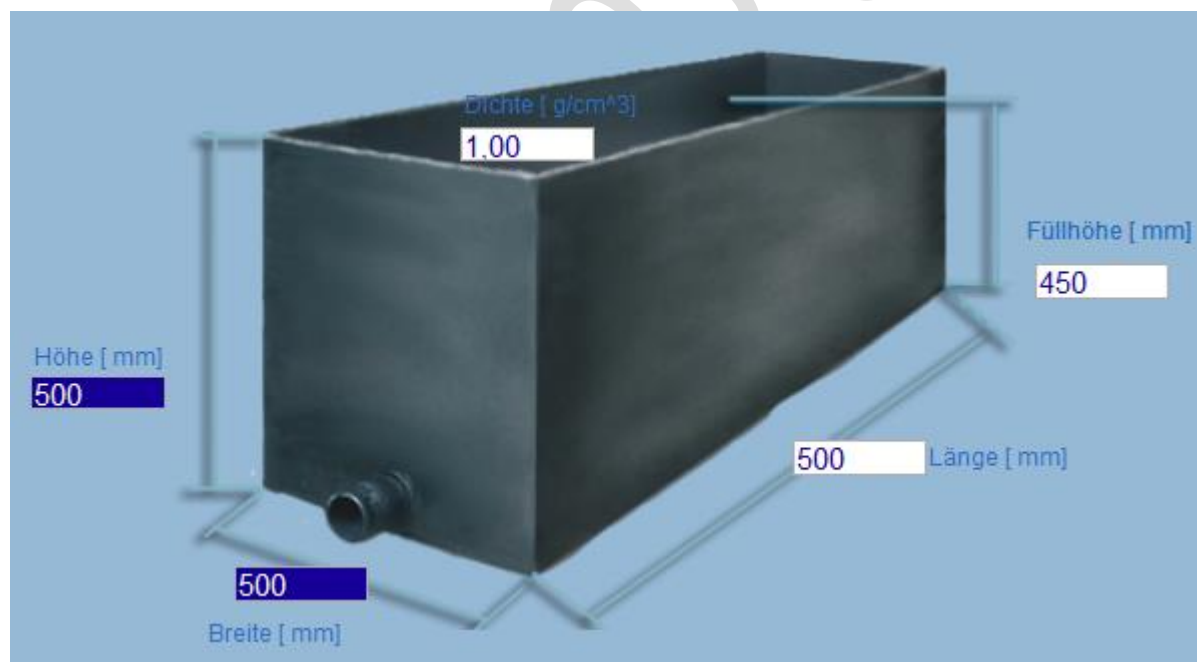
#### 4.2.2 Dimensions et valeurs marginales du réservoir

Pour les types de conteneurs B), C), D) et E) vous offre la possibilité de concepteurs de chars avec module additionnel Z1.1 de choisir parmi 5 matériaux différents pour les profils de renfort (dans la version de base seulement TD de la matière précédemment contenues St 37-2). Avec tirants concepteur du réservoir offre aussi l'option de 3 dosages différents (dans la version matériau de base 4.6).

N°	Trivial	EU/ ISO	Alloy	ASTM/AISI	UNS	Type
100	<b>M12 – M64</b>	DIN 267-3	<b>4.6</b>	ISO 898-1		Scew
101	<b>M12 – M64</b>	DIN 267-3	<b>8.8</b>	ISO 898-1		Srew
102	<b>M12 – M64</b>	DIN 267-3	<b>12.9</b>	ISO 898-1		Srew
103	<b>ST 37-2</b>	1.0037	S235JR+AR	A283 C		Rod
104	<b>ST 52-3N</b>	1.0570	S355J2+N	A572 50		Rod
105	V2A	1.4301	X5 CrNi 18-10	304	S 30400	Rod
106	V4A	1.4401	X5 CrNiMo 17-12-2	316	S 31600	Rod
107	Aluminium	3.3206.1(2)	AlMgSi 0,5 F25			Rod e

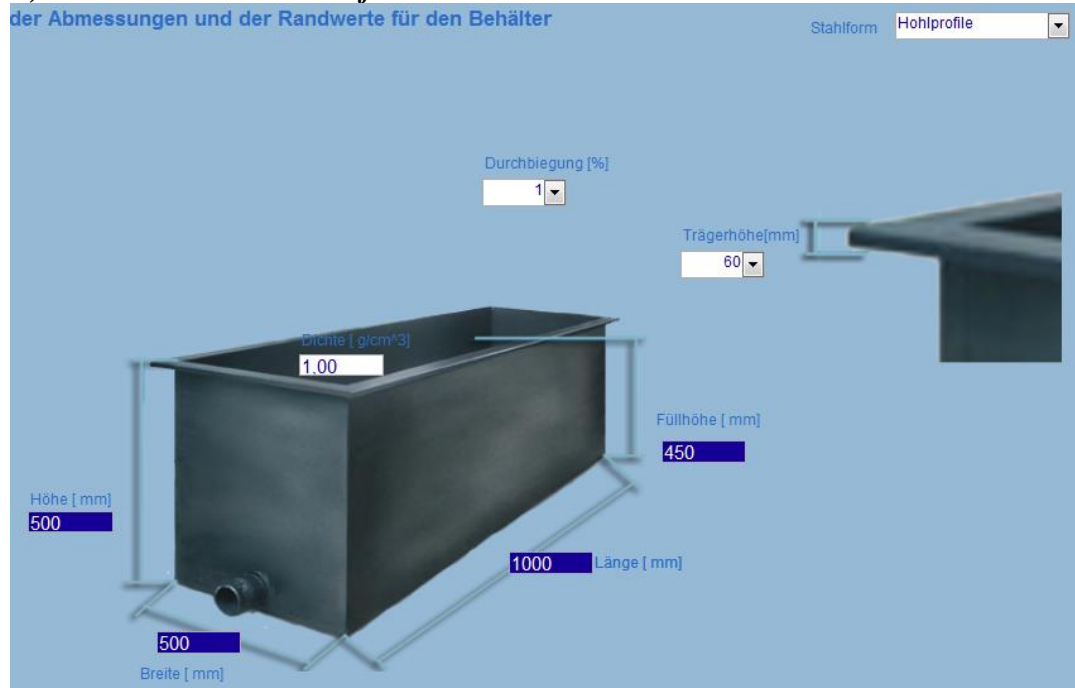
Vous définissez les dimensions du réservoir dans ce champ. Veuillez respecter les indications suivantes pour la saisie :

#### A) Réservoir sans renfort



Veuillez saisir les **Länge** (longueur), **Breite** (largeur), **Höhe** (hauteur) et **Füllhöhe** (niveau de remplissage) du réservoir, ainsi que la **Dichte** (densité) du fluide à stocker.

## B) Réservoir avec bord renforcé



Veillez saisir les **Länge** (longueur), **Breite** (largeur), **Höhe** (hauteur) et **Füllhöhe** (niveau de remplissage) du réservoir, ainsi que la **Dichte** (densité) du fluide à stocker. Sélectionnez la **forme du profilé de renfort**, qui doit être utilisé comme bord renforcé. Vous avez le choix entre : *profilé en U, L, IPE, IPB largeur moyenne, IPB L, bâton plat* et **profilé creux** rectangulaire. Pour des raisons de stabilité et de coûts, nous vous recommandons l'utilisation de **profilés creux** rectangulaires, car ces derniers présentent une stabilité élevée pour un poids réduit. Après sélection du profilé de renfort, veuillez déterminer la **hauteur de traverse** (largeur de bride), c'est-à-dire la surface de contact de la paroi (surface porteuse) du profilé. Lors du pré-dimensionnement, veuillez tenir compte du fait que les profilés en acier sont en règle générale fixés sur la partie supérieure de la paroi du réservoir à l'aide de profilés de protection en plastique. Ces profilés de protection en plastique font également office de protection anticorrosive. La détermination de la hauteur du profilé de renfort et de l'épaisseur est prise en charge automatiquement par le programme dans la fenêtre « Berechnen » (calculer).

## C) Réservoir avec renforts périphériques





Veillez saisir les **Länge** (longueur), **Breite** (largeur), **Höhe** (hauteur) et **Füllhöhe** (niveau de remplissage du réservoir), ainsi que la **Dichte** (densité) du fluide à stocker. Sélectionnez la **forme du profilé de renfort**, qui doit être utilisé comme renfort périphérique et bord renforcé. Vous avez le choix entre : *profilés en U, L, IPE, IPB largeur moyenne, IPB L, bâton plat* et **profilé creux** rectangulaire. Pour des raisons de stabilité et de coûts, nous vous recommandons l'utilisation de **profilés creux** rectangulaires, car ces derniers présentent une stabilité élevée pour un poids réduit. Après sélection du profilé de renfort, veuillez déterminer la **hauteur de traverse** (largeur de bride), c'est-à-dire la surface de contact de la paroi (surface porteuse) du profilé. Lors du pré-dimensionnement, veuillez tenir compte du fait que les profilés en acier sont en règle générale fixés à la position de la paroi du réservoir définie par le programme à l'aide de profilés de protection en plastique. Ces profilés de protection en plastique font également office de protection anticorrosive. La détermination de la hauteur du profilé de renfort et de l'épaisseur est prise en charge automatiquement par le programme dans la fenêtre « Berechnen » (calculer).

### **Influence de l'épaisseur de paroi :**

Vous avez la possibilité d'influencer l'épaisseur de paroi pour ce type de réservoir. Vous disposez de deux méthodes de calcul à cet effet :

#### *Calcul d'une épaisseur de paroi théorique :*

Saisissez votre épaisseur de paroi souhaitée dans le champ **Soll- Wanddicke** (épaisseur de paroi théorique). Dans le champ **Feldanzahl** (nombre de champs), veuillez saisir le chiffre « 2 ». Le programme définit par le calcul le nombre de renforts nécessaires pour atteindre cette épaisseur de paroi. Le programme affiche en permanence le nombre de renforts en cours de calcul.

#### *Calcul de l'épaisseur de paroi pour un nombre de champs prescrit :*

Saisissez le nombre souhaité de renforts (bords renforcés compris) dans le champ **Feldanzahl** (nombre de champs). Dans le champ **Soll- Wanddicke** (épaisseur de paroi théorique), laissez le chiffre « 0 » ou supprimez-le. Le programme définit par le calcul l'épaisseur de paroi nécessaire pour ce nombre de renforts. Le programme affiche en permanence l'épaisseur de paroi nécessaire au cours du calcul.

Dans les deux cas, l'épaisseur de paroi est optimisée par le décalage de la position des traverses. En cas de calcul selon *l'épaisseur de paroi théorique*, cela peut mener au fait que l'épaisseur de paroi réelle sera inférieure à l'épaisseur de paroi souhaitée.

### **D) Réservoir avec travée renforcée**

Les traverses de renfort verticales sont calculées, conformément à la norme DIN EN 12573-3, comme des moyens prévus entre les barreaux à encastrement fixe et les barreaux à appui libre avec encastrement fixe unilatéral. Cela signifie que les traverses verticales doivent être fixées de manière rigide au niveau du point inférieur d'encastrement (par ex. construction soudée). A cet usage, elles doivent être dimensionnées de telle sorte que leur flèche théorique ne dépasse pas 1 % de la hauteur du réservoir en leur extrémité supérieure. Étant donné que des expériences pratiques ont prouvé que le calcul selon cette directive ne répond pas toujours à la valeur prescrite en termes de flèche, une sécurité supérieure à celle de la directive a été intégrée dans le calcul jusqu'à présentation de nouvelles connaissances ou directives : la flèche théorique admissible est limitée à 0,5 % de la hauteur de champ supérieure. Des calculs de maillage ont prouvé qu'une flèche réelle d'env. 1 % se mettra ainsi en place sur l'ensemble du système. Les valeurs désormais calculées en termes de moment d'inertie et de couple résistant sont multipliées par une sécurité supplémentaire de  $S = 1,5$ . L'on obtient ainsi un moment d'inertie 3 fois supérieur à celui de la norme DIN EN 12573-3, ainsi qu'un couple résistant avec une sécurité triple ( $S = 2 * 1,5 = 3$ ) !!! Cette méthode de calcul a été vérifiée par un expert indépendant à l'aide de calculs de maillage. Au cours de ce processus, il a constaté que les prescriptions de la norme DIN EN 12573-3 en termes de flèche maximale sont ainsi remplies.

**Avant la construction du réservoir, il est impératif que vous vérifiiez que la correction du calcul évoquée ci-dessus selon DIN EN 12573-3 est reconnue par votre client ou par l'expert impliqué en fonction du cas.**

Le nombre de renforts verticaux pour les réservoirs à nervuration croisée est égal au nombre de tirants nécessaires.

Pour ce type de construction, un nombre minimal de 2 renforts verticaux est applicable. La distance entre les nervures verticales et le bord du réservoir ne doit pas dépasser la moitié de la largeur de champ.



Veillez saisir les **Länge** (longueur), **Breite** (largeur), **Höhe** (hauteur) et **Füllhöhe** (niveau de remplissage) du réservoir, ainsi que la **Dichte** (densité) du fluide à stocker. Sélectionnez la **forme du profilé de renfort** pour le renforcement vertical et le bord renforcé. Leur type de construction peut être différent. Vous avez le choix entre : *profilé en U, L, IPE, IPB largeur moyenne, IPB L, bâton plat* et **profilé creux** rectangulaire. Pour des raisons de stabilité et de coûts, nous vous recommandons l'utilisation de **profilés creux** rectangulaires, car ces derniers présentent une stabilité élevée pour un poids réduit. Après sélection du profilé de renfort, veuillez déterminer la **hauteur de traverse** (largeur de bride), c'est-à-dire la surface de contact de la paroi (surface porteuse) des deux profilés. Lors du pré-dimensionnement, veuillez tenir compte du fait que les profilés en acier sont en règle générale fixés à la position de la paroi du réservoir définie par le programme à l'aide de profilés de protection en plastique. Ces profilés de protection en plastique font également office de protection anticorrosive. La détermination de la hauteur du profilé de renfort et de l'épaisseur est prise en charge automatiquement par le programme dans la fenêtre « Berechnen » (calculer). En outre, le programme vous demande de saisir la distance entre les traverses verticales dans le champ **Feldbreite** (largeur de champ). Vous influencez la dimension du champ par cette distance. Lors du premier essai, nous vous recommandons de saisir le chiffre « 750 » dans ce champ de saisie.

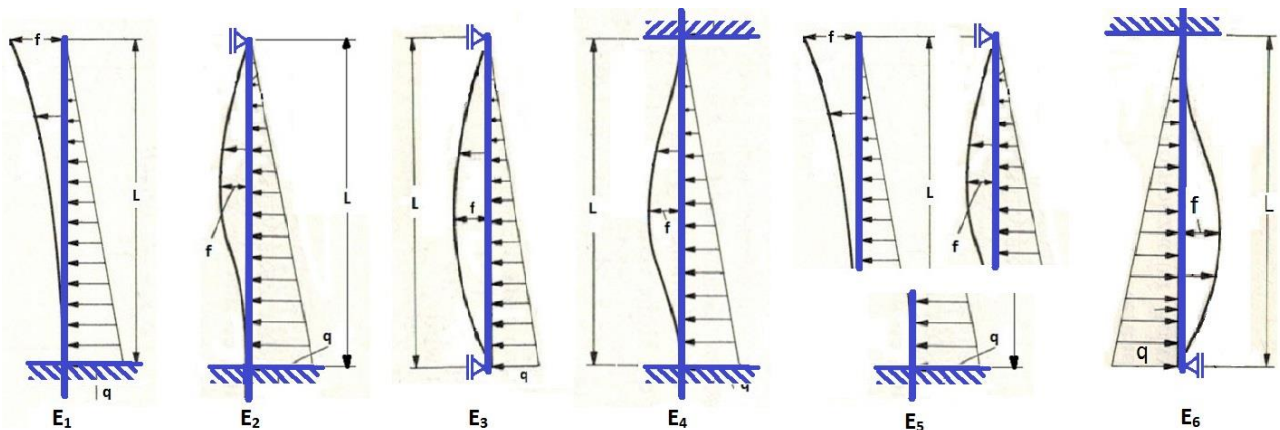
#### **Influence de l'épaisseur de paroi :**

Vous avez la possibilité d'influencer l'épaisseur de paroi pour ce type de réservoir.

En modifiant la **largeur de champ**, c.-à-d. la distance entre les renforts verticaux, la dimension de la traverse nécessaire pourra également changer lors du recalcul de l'épaisseur de paroi.

### E) Réservoir avec nervuration croisée et / ou tirant

Ce module add-on (Z1.1), vous offre la possibilité de choisir parmi 6 types différents (types) (TD dans la version de base seulement auparavant inclus des modèles types  $E_1 + E_5$ ): Le nombre de renforts verticaux pour les réservoirs à nervuration croisée est égal au nombre de tirants nécessaires.



Les variantes  $E_1 - E_6$  ont les significations suivantes (principes techniques):

$E_1$ : Pose libre, fermement serré faisceau vertical (cantilever, **anciennement variante F**)

$E_2$ : support vertical, serré fermement maintenue au-dessus (par exemple par des tirants / tige / tube)

$E_3$ : support vertical, de haut en bas lieu (par exemple par des tirants / tige / tube)

$E_4$ : support vertical, serré vers le bas et maintenu au-dessus (par exemple, ancré au sol et le plafond)

$E_5$ : combinaison de  $\frac{1}{2}$  ( $E_1 + E_2$ ): Support vertical vers le bas fermement serré au-dessus de prise en charge (par amélioration des contours, **anciennement variante E**)

$E_6$ : support vertical, serré vers le bas et maintenu fermement dessus (par exemple par des tirants / tige / tube)

La conception de tout profil de gain sont réalisés de la manière (valeur modifiable noter, cependant, l'information juridique) que la flèche théorique dans la partie supérieure de 1% de la hauteur du récipient ne dépasse pas.

Dans toutes les variantes de serrage fixe ( $E_1, E_2, E_4, E_5, E_6$ ), le support vertical à la partie supérieure et / ou inférieure Point de fixation (côté hachurée) sont fixées de manière rigide (par exemple la construction soudée).

Pour toutes les variantes, avec des tirants nécessaires ou lier tout cela automatiquement inclus. Le nombre requis de tirants en horizontal et vertical des cuve renforcés dans la variante  $E_2 + E_6$  égal au nombre des renforts verticaux, en  $E_3$  variante sont des tirants à la partie supérieure et inférieure à la fin de l'utilisation, par conséquent, le nombre des tirants / - barres ici deux fois! S'il vous plaît faire la construction de ces récipients qui au moment où les barres, tubes ou des vis sont reliées au profil de renfort, des mesures de distribution de charge peut être fourni. Sinon, il ya un risque que les vis ou un écrou en tirant sur le profil (le transporteur), et le réservoir éclate alors!

Pour ce type de construction, un nombre minimal de 2 renforts verticaux est applicable. La distance entre les nervures verticales et le bord du réservoir ne doit pas dépasser la moitié de la largeur de champ.

Veillez saisir les longueur, largeur, hauteur et niveau de remplissage du réservoir, ainsi que la densité du fluide à stocker. Sélectionnez la **forme du profilé de renfort** pour le renforcement vertical et horizontal. Leur type de construction peut être différent. Vous avez le choix entre : *profilé en U, L, IPE, IPB largeur moyenne, IPB L, bâton plat* et **profilé creux** rectangulaire. Pour des raisons de stabilité et de coûts, nous vous recommandons l'utilisation de **profilés creux** rectangulaires, car ces derniers présentent une stabilité élevée pour un poids réduit. Après sélection du profilé de renfort, veuillez déterminer les **hauteurs de traverse** (largeurs de bride), c.-à-d. les surfaces de contact de la paroi (surface porteuse) pour le **bord renforcé**, les profilés **horizontaux** situés en-dessous et les traverses **verticales**. Lors du pré-dimensionnement, veuillez tenir compte du fait que les profilés en acier sont en règle générale fixés à la position de la paroi du réservoir définie par le programme à l'aide de profilés de protection en plastique. Ces profilés de protection en plastique font également office de protection anticorrosive. La détermination de la hauteur du profilé de renfort et de l'épaisseur est prise en charge automatiquement par le programme dans la fenêtre «calculer».

**Saisie des dimensions et valeurs marginales du réservoir**

matériau de renfort   
 du raidisseur acier

flexion selon [%]

nombre de champs

densité [g/cm<sup>3</sup>]

ép. paroi prescr.

hauteur [mm]

largeur de champ [mm]

longueur [mm]

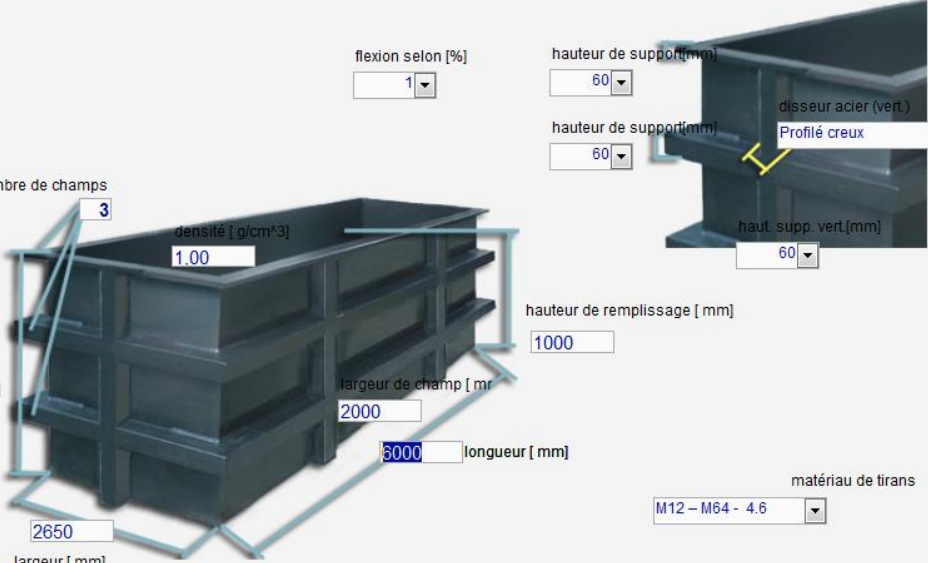
largeur [mm]

hauteur de support [mm]

hauteur de support [mm]

hauteur de remplissage [mm]

matériau de tirans



The image shows a 3D model of a rectangular reservoir with a metal frame. The dimensions are: length 3000 mm, width 2650 mm, height 1200 mm, and field width 2000 mm. There are 3 fields. The density is 1.00 g/cm³. The wall thickness is 0 mm. The support height is 60 mm. The filling height is 1000 mm. The material of the stiffener is 'Profilé creux' (channel section). The material of the bolts is 'M12 - M64 - 4.6'. A detail view shows the stiffener profile and its height of 60 mm.

En outre, le programme vous demande de saisir la distance entre les traverses verticales dans le champ largeur de champ. Vous influencez la dimension du champ par cette distance. Lors du premier essai, nous vous recommandons de saisir le chiffre « 2000 » dans ce champ de saisie (voir influence sur les dimensions des traverses de renfort).

#### **Influence de l'épaisseur de paroi du réservoir :**

Vous avez la possibilité d'influencer l'épaisseur de paroi pour ce type de réservoir. Vous disposez de deux méthodes de calcul à cet effet :

##### *Calcul d'une épaisseur de paroi théorique :*

Saisissez votre épaisseur de paroi souhaitée dans le champ épaisseur de paroi théorique. Dans le champ **Feldanzahl** (nombre de champs), veuillez saisir le chiffre « 2 ». Le programme définit par le calcul le nombre de renforts nécessaires pour atteindre cette épaisseur de paroi. Le programme affiche en permanence le nombre de renforts en cours de calcul.

##### *Calcul de l'épaisseur de paroi pour un nombre de champs prescrit :*

Saisissez le nombre souhaité de renforts (bords renforcés compris) dans le champ nombre de champs. Dans le champ épaisseur de paroi théorique, laissez le chiffre « 0 » ou supprimez-le. Le programme définit par le calcul l'épaisseur de paroi nécessaire pour ce nombre de renforts. Le programme affiche en permanence l'épaisseur de paroi nécessaire au cours du calcul.

Dans les deux cas, l'épaisseur de paroi est optimisée par le décalage de la position des traverses. En cas de calcul selon l'épaisseur de paroi théorique, cela peut mener au fait que l'épaisseur de paroi réelle sera inférieure à l'épaisseur de paroi souhaitée.

#### **Influence sur les dimensions des traverses de renfort :**

Vous avez la possibilité d'influencer la dimension des traverses des renforts périphériques, horizontaux pour ce type de réservoir.

En modifiant la largeur de champ, c.-à-d. la distance entre les renforts verticaux, d'autres résultats seront trouvés lors du calcul du moment d'inertie nécessaire et du couple résistant nécessaire. En raison de cette modification, le programme modifie également la dimension des traverses horizontales.

## 4.2.3 Calcul

b [mm]	S <sub>erf</sub> [mm]	Umlaufende Verstärkung:				Zuganker M12 – M64 / 4.6		
		ST 37-2	RE 100 1%	RE 1002%	RE 1005%	Anz.	Größe	
▶ 1	330	11,87	60 x 80 x 3	60 x 464	60 x 342	60 x 271	3	M12
2	400	11,65	60 x 60 x 3	60 x 344	60 x 253	60 x 201	0	
3	470	11,09	60 x 40 x 2	60 x 738	60 x 544	60 x 432	3	M12
*	0	0,00	x	x	x	x		

Lorsque le programme atteint la fenêtre «calculer », le logiciel commence à utiliser automatiquement les données saisies dans les formules correspondantes et ainsi à établir la statique.

Lors du processus de calcul, vous pouvez observer la modification de l'épaisseur de paroi et du nombre de champs (nombre de renforts) dans la partie supérieure de la fenêtre pour les types de construction de réservoir (C) et E). La modification des valeurs est due à un programme d'optimisation qui fait varier les positions des traverses et minimise ainsi l'épaisseur de la paroi.

Après achèvement du processus de calcul, le programme vous affiche les valeurs dans un tableau :

- hauteur de champ (position des traverses) du bas vers le haut
- épaisseur de paroi max. nécessaire (définie par trois méthodes de calcul)
- renfort en acier recommandé

En alternative :

- renfort en plastique plein recommandé (flèche 1 % selon DVS, 2% et 5% non conformes à la norme)
- tirant recommandé (dimension et matériau des vis, par ex. M 12 4.6)

Si une traverse de renfort se trouve sur une position du réservoir sur laquelle d'autres composants doivent être installés, vous avez la possibilité de **saisir manuellement la position de la traverse**. À cet effet, appuyez sur la



touche fonctionnelle **Optimierung**. En déplaçant les hauteurs de traverse, l'épaisseur de paroi nécessaire sera modifiée. Une optimisation n'est pas possible en cas de déplacement à la main. Si vous quittez la fenêtre « Berechnen » (calculer) une nouvelle fois pour modifier des saisies, le programme recommence le processus d'optimisation ultérieurement. Le « déplacement à la main » précédemment réalisé est alors perdu et doit être réeffectué le cas échéant.

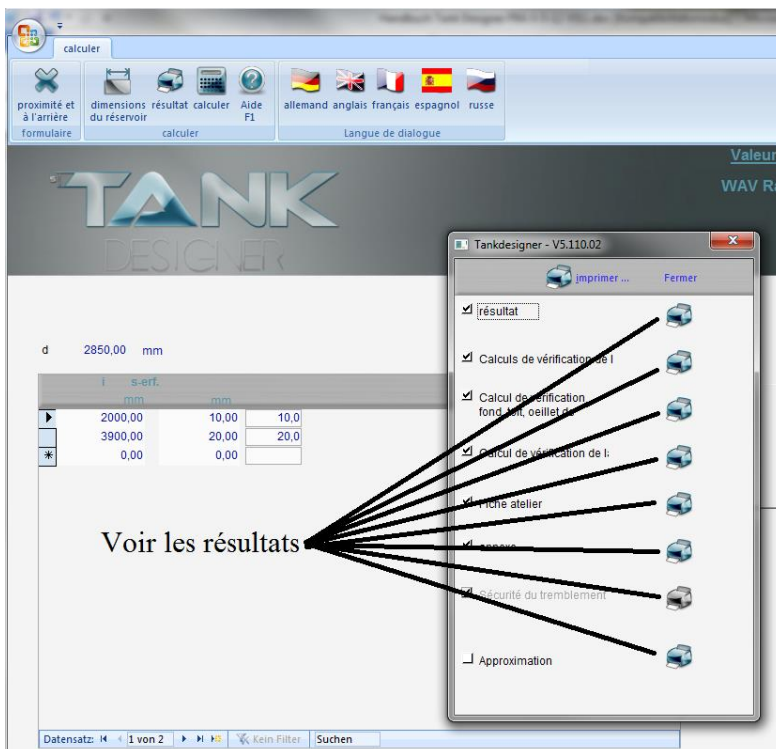
Si le réservoir calculé ne correspond pas à vos attentes, vous pouvez influencer la statique du réservoir ultérieurement en modifiant certaines données saisies.

Si l'épaisseur de paroi calculée est par ex. trop élevée, vous accédez à la fenêtre « Behälterdimensionen und Randwerte » (dimensions du réservoir et valeurs marginales) grâce à la touche fonctionnelle F2 où vous augmentez le **Feldanzahl** (nombre de champs).

Si les traverses de renfort recommandées sont par ex. trop grandes ou trop lourdes, vous accédez à la fenêtre « Behälterdimensionen und Randwerte » (dimensions du réservoir et valeurs marginales) grâce à la touche fonctionnelle F2 où vous réduisez la **Feldbreite** (largeur de champ).

Il est également possible de modifier le type de construction du réservoir. À cet effet, rendez-vous dans la fenêtre « Behälterbauart » (type de construction du réservoir) à l'aide des touches fonctionnelles F9 ou F10 et sélectionnez un autre type de construction (souvent le type immédiatement supérieur). Si d'autres entrées s'avèrent nécessaires en fonction du type de construction, le programme vous amène automatiquement dans la fenêtre concernée.

#### 4.2.4 Imprimer des statiques

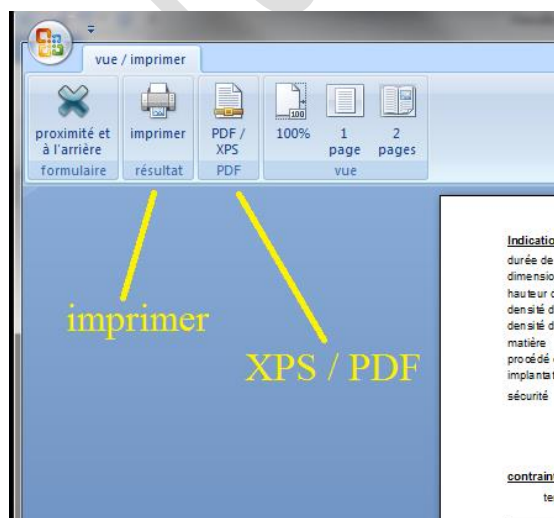


Vous avez la possibilité d'imprimer un résumé des résultats ou la statique.

Après le calcul, votre ordinateur affiche la page de statique « **Résumé des résultats** » : Vous y trouverez toutes les données de réservoir nécessaires, telles que les épaisseurs de paroi, les messages d'avertissement (concernant les raccords, l'allongement des fibres externes etc.), ainsi que les principes importants concernant la construction du type de réservoir sélectionné. Vous pouvez imprimer cette page à l'aide du champ «imprimer » (imprimer, en haut à gauche dans la fenêtre).

En outre, vous avez la possibilité, à l'aide de la touche fonctionnelle «imprimer » d'ouvrir un menu, dans lequel les statiques sont décomposées de manière très détaillée selon les points **résultat, renfort en plastique plein, renfort en acier, tirant, fiche atelier,**

**annexe et estimation.** Dans cette fenêtre, il est possible d'éditer les statiques de manière détaillée sur l'écran avec l'ensemble des calculs (imprimante à droite à côté du point correspondant). La touche fonctionnelle «Imprimer » permet d'imprimer tous les éléments sélectionnés.



#### 4.2.5 Adapter Tableau de profilés métal de renforcement

Tank Designer 5, nous vous fournissons une "table acier" modifiable pour le renforcement des bars. Le contenu de cette base de données, vous pouvez "imprimer" ou "edit".



Ce tableau contient des profils d'acier triés par:

- Matériel
- Type de compte (formulaire)
- Dimensions en mm

hauteur de support	largeur x épais.	lx réel	théorique	Wx réel	théorique	103	104	105	106	107
20	x 40	1,5	3,3	1,4	1,4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	x 40	2	4,4	2,2	1,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	x 50	1,5	6,7	2,2	2,2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	x 50	2	8,6	2,9	2,9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 20	1,5	1,1	0,8	0,8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 20	2	1,5	1,1	1,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 40	2	7,2	3,6	2,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 40	3	9,8	4,9	3,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 40	4	12,4	6,2	4,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 60	2	19,2	6,4	4,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 60	3	27,3	9,1	7,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 60	4	34,5	11,5	9,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 80	2	39	9,7	7,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 80	3	55	13,8	11,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 80	4	71,1	17,7	14,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	x 100	3	98	19,6	15,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

dimensions du profil

matériaux disponibles

de table / théoriquement  
moment d'inertie

de table / théoriquement  
moment résistant

type de profil

Bien sûr, vous avez la possibilité de compléter cette base de données ou profils indisponibles pour "supprimer" (F9). Pour compléter:

- S'il vous plaît sélectionnez le type de profil à partir de (profil système ALU = appuyé, par exemple ITEM ou Bosch)
- Entrez les dimensions du profil dans les champs appropriés
- Le programme calcule ensuite (pas dans le profil système), les moments théoriques
- Transférer ce dans le champs approprié  $I_{x\text{ ist}}$  ou  $W_{x\text{ ist}}$
- Sinon, vous entrez là, vous présenter les valeurs indiquées dans le tableau a (habituellement environ 1-2% de plus)
- Insérez le crochet seulement pour les matières dans lesquelles le profil est également disponible

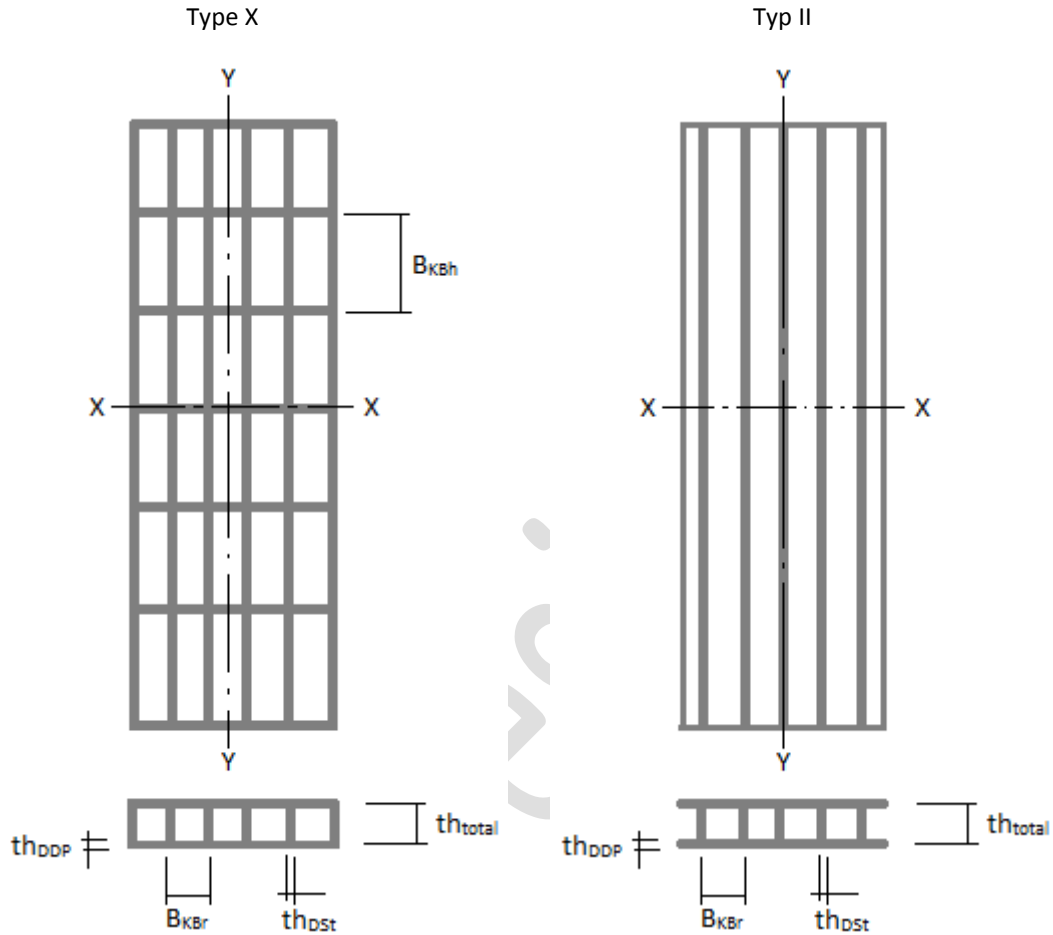
Laisser la base de données sur "Fermer". Les modifications sont enregistrées automatiquement!

#### 4.2.6 Cuve de plaques alvéolaires

Les préparatifs pour les utilisateurs du programme:

- 1) Veuillez spécifier les plaques alvéolaires que vous avez utilisées pour construire dans la base de données HKP. Les données techniques des panneaux seront consultées et stockées dans cette dernière. Veuillez consulter le fabricant pour toute information sur l'épaisseur des nervures et des couvercles, tout comme les dimensions de la cuve.

**Suite des plaques peut être calculée :**



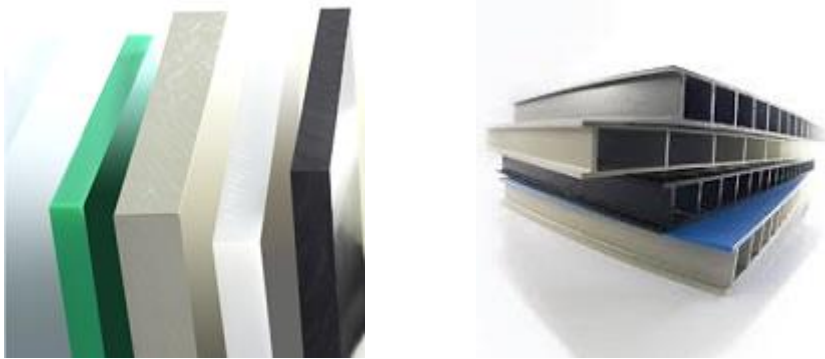
- 2) Si vous avez acheté l'autorisation d'utiliser le module d'analyse de coût, veuillez également entrer dans la base de données de l'analyse des coûts de "HKP" les données commerciales. Les données telles que le fabricant, le numéro d'article et les prix sont numérisés et stockés dans cette dernière.

Le module Z7 de Tank Designer est désormais pleinement opérationnel!



Cette extension en option pour les réservoirs rectangulaires vous permet une construction alternative aux conteneurs préalablement classiques en panneaux solides avec armature en acier.

Dans la fenêtre des modèles, vous avez les choix entre les produits semi-finis:



En un click, choisissez le modèle désiré (image) de produits semi-finis!

Si vous avez choisi un produit semi-fini massif (compact) il vous reste encore les cinq modèles de base au choix. Si vous avez sélectionné des plaques alvéolaires qui ne sont plus momentanément en stock, les modèles c), d), e). Il vous reste le choix de:

A) réservoir en matière thermoplastique, ouvert en haut, sans couvercle

B) Réservoir avec un bord de renforcement en acier ou en matière plastique. Ici, le bord de renforcement peut être remplacé par un couvercle approprié.

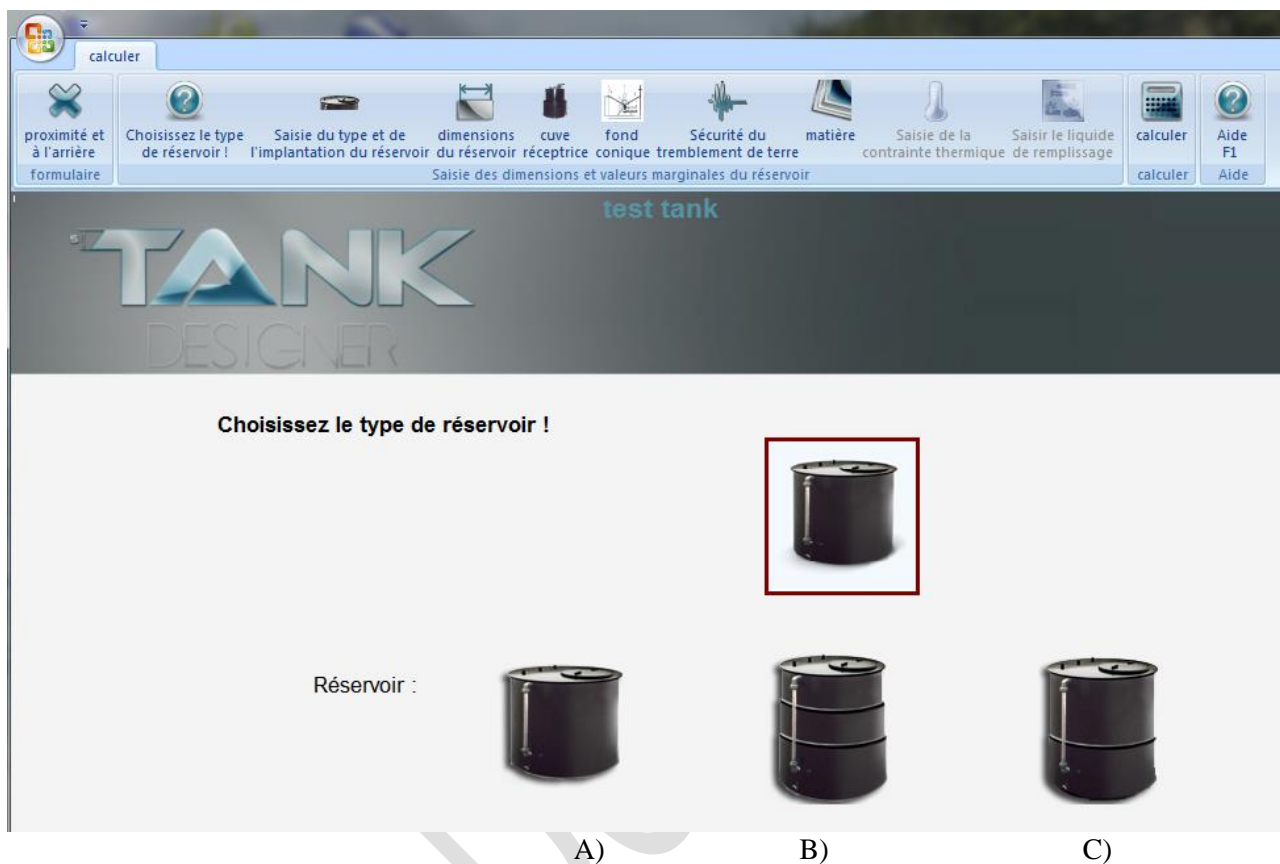
Une fois terminé le déroulement des étapes habituelles de calculs. Si vous avez activé l'analyse facultative de coût, il apparaîtra dans la fenêtre des résultats et immédiatement les coûts de production ainsi que des matériaux et des coûts du travail. Il vaut la peine de faire une comparaison avec les résultats des modèles avec des panneaux massifs qui est réalisée en une minute !

Les résultats détaillés du calcul peuvent être trouvés dans l'analyse statique sur le document annexe!

## 4.3 Cuve rond

### 4.3.1 Types de construction de cuve

Dans cette fenêtre, vous sélectionnez la future forme de la construction ou le type de structure générale. Vous décidez déjà si vous pouvez influencer l'épaisseur de paroi (B, C) ou non (A). Les formes de construction typiques du réservoir proposées sont les suivantes :



*A) réservoirs avec épaisseur de paroi constante*

*B) réservoirs multi-épaisseurs*

*C) réservoirs double coque*

En nous appuyant sur notre longue expérience en termes de calcul de réservoirs, nous vous recommandons les critères de présélection suivants :

Réservoir jusqu'à une hauteur de 3000 mm et un diamètre de 2000 mm :

Types A

Réservoir jusqu'à une hauteur de 3000 mm et un diamètre à partir de 2000 mm :

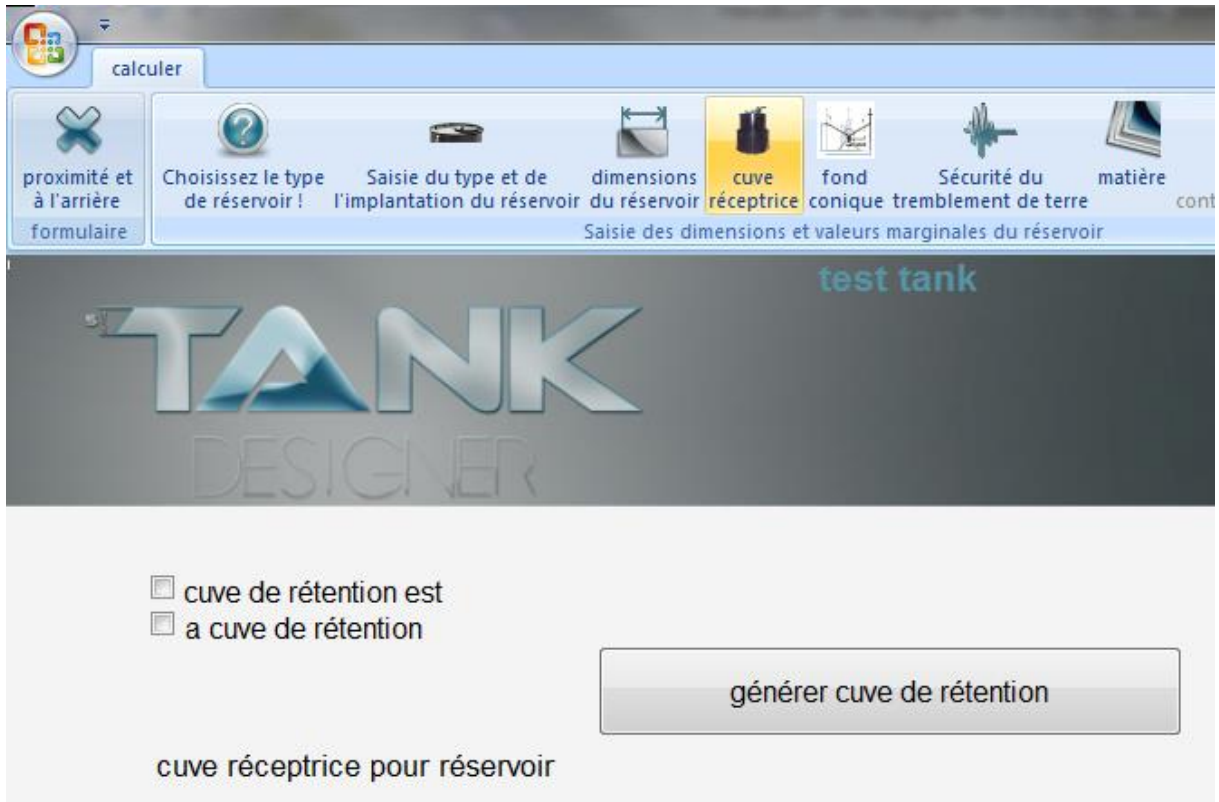
Types B/C

Réservoir à partir d'une hauteur de 3000 mm et un diamètre de 2000 mm :

Types B/C

Cette recommandation doit être considérée comme une présélection brute. Si pour certaines dimensions de réservoir, l'on obtient des épaisseurs de paroi ne correspondant pas à vos attentes, veuillez simplement sélectionner un autre type de construction et demandez au programme de procéder à un nouveau calcul.

La manière facile de calculer un, un receveur récipient rond associé est de taper dans la boîte et le récipient dans un centre Aufstellungsortort "catcher" pour définir un crochet. Effectuer le calcul du récipient à fond et d'optimiser cela correspond au résultat de vos idées. Vous créez ensuite le plateau associé en cliquant sur "carter" puis cliquez sur "Créer baignoire". Le programme crée alors automatiquement une copie du récipient avec la désignation supplémentaire: à AFW .....! Le programme vous demande ensuite le réservoir pour lequel le système doit être dimensionné. Puis, l'ensemble des données de départ sont reprises. En se basant sur les données de réservoir reprises, le programme définit le diamètre minimum requis du système



de confinement et sa hauteur. Les épaisseurs de paroi et les poids nécessaires sont également repris pour le calcul de portance !!!

Vous pouvez aussi s'attendre à un bac de récupération séparé sans le récipient spécial. Il suffit de sélectionner l'un des types de conteneurs A, B, C, puis une vie de 0,25 ans (3 mois)!

Avec le bouton "aller au réservoir" ou "aller à conteneur", vous pouvez sauter entre le conteneur et la lèchefrite associé d'avant en arrière.

### 4.3.2 Saisie du type de toit et du lieu d'installation :

Dans cette fenêtre de saisie, vous définissez le type de toiture du réservoir et si le réservoir est prévu pour une installation en intérieur ou en extérieur.

**Type de toiture :**  
1 = toit conique sans nervuration  
2 = réservoir ouvert (sans toit)  
3 = toit plat, avec ou sans nervuration

The screenshot shows the 'test tank' software interface. The main window is titled 'Saisie du type et de l'implantation du réservoir'. On the left, there are three diagrams of different roof types labeled 1, 2, and 3. The central area contains input fields for:
 

- Inclinaison du toit: 15
- dépression permanente [ N/mm²2]: 0,0003
- dépression de courte durée [ N/mm²2]: 0,0003
- surpression permanente [ N/mm²2]: 0,0005
- surpression de courte durée [ N/mm²2]: 0,0005

 On the right, under the 'implantation' tab, there are radio buttons for 'intérieur' (selected) and 'extérieur'. Below these are dropdown menus for 'zone concernée par la c' (set to 1) and 'Hauteur altimétriq' (set to <=200). There are also input fields for 'charge due à la neige' (0,75 KN/m²) and 'presión del viento' (0,5 KN/m²). At the bottom, there are checkboxes for 'réservoir avec cuve réceptrice?' and 'protection contre le vent?'.

**Récipients avec système de confinement :** cochez cette case si le réservoir est prévu pour une installation dans un système de confinement. Le programme prépare désormais toutes les données nécessaires au calcul du système de confinement. En cas d'installation en extérieur, la question de la **protection contre le vent** est désactivée automatiquement car le système de confinement fait office de protection et le programme tient compte de la hauteur prévue du bac de confinement (niveau de remplissage du réservoir) comme protection contre le vent lors de la détermination des composantes de vent.

**Aufstellung Außen (installation en extérieur) :** en cas d'installation en extérieur avec les types de toit 1 et 2, une composante de **charge au vent et de neige** est automatiquement définie. Si un réservoir doit être installé dans une **zone de charge de neige**, dans laquelle l'on peut s'attendre à du vent, mais pas à de la **neige** (pays septentrionaux), sélectionnez la zone de charge de neige « 0 ». La **hauteur du terrain** influence la charge au vent selon la norme DIN 1055-4.

This is a close-up of the 'implantation' section from the screenshot above. It shows the 'intérieur' radio button selected. The 'zone concernée par la c' dropdown is set to 1, and the 'Hauteur altimétriq' dropdown is set to <=200. The 'charge due à la neige' input field contains 0,75 KN/m², and the 'presión del viento' input field contains 0,5 KN/m². The checkboxes for 'réservoir avec cuve réceptrice?' and 'protection contre le vent?' are visible at the bottom.

**protection contre le vent** : si le réservoir est placé derrière un mur ou un bac en béton par exemple en cas d'installation en extérieur, ce mur peut être considéré comme surface de protection au vent. Dans ce cas, saisissez la hauteur de cette surface de protection contre le vent en m. Le programme réduit alors automatiquement la charge au vent de la valeur concernée.

Tabelle 2. Regelschneelast  $s_0$  in  $kN/m^2$  ( $kp/m^2$ )

		1	2	3	4	5
1	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN m	Schneelastzone nach Bild 1				
		I	II	III	IV	
2	≤ 200	0,75 (75)	0,75 (75)	0,75 (75)	1,00 (100)	1,15 (115)
	300	0,75 (75)	0,75 (75)	0,75 (75)	1,15 (115)	1,55 (155)
	400	0,75 (75)	0,75 (75)	0,75 (75)	1,15 (115)	1,55 (155)
3	500	0,75 (75)	0,90 (90)	1,25 (125)	2,10 (210)	2,60 (260)
	600	0,85 (85)	1,15 (115)	1,60 (160)	2,60 (260)	3,25 (325)
	700	1,05 (105)	1,50 (150)	2,00 (200)	3,25 (325)	4,00 (400)
4	800	1,25 (125)	1,85 (185)	2,55 (255)	3,90 (390)	4,65 (465)
	900	1,25 (125)	2,30 (230)	3,10 (310)	4,65 (465)	5,50 (550)
	1000	1,25 (125)	2,30 (230)	3,80 (380)	5,50 (550)	6,50 (650)
5	> 1000	Wird im Einzelfalle durch die zuständige Baubehörde im Einvernehmen mit dem Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach festgelegt.				

In Berlin beträgt die Regelschneelast  $s_0 = 0,75 kN/m^2$  ( $75 kp/m^2$ ).

Tabelle 1.

1	2	3
Höhe über Gelände m	Windgeschwindigkeit $v$ m/s	Staudruck $q$ $kN/m^2$
von 0 bis 8	28,3	0,5
über 8 bis 20	35,8	0,8
über 20 bis 100	42,0	1,1
über 100	45,6	1,3

Veillez sélectionner la **zone de charge de neige** et l'altitude au-dessus du niveau de la mer du lieu d'installation prévu selon le tableau représenté ci-dessus. Si une autre charge de neige est présente sur le lieu d'installation du réservoir, vous pouvez corriger la valeur en fonction de la situation réelle.

implantation

intérieur  extérieur

**installation en intérieur** : si le réservoir est installé en intérieur, mais qu'il présente une gaine d'aération conduisant vers l'extérieur, une dépression est générée dans le réservoir en raison de l'aspiration du vent. Dans ce cas, veuillez cocher le champ «*aération vers l'extérieur ?* ». Le programme définit la valeur de la dépression due à l'aspiration du vent automatiquement sur  $p_{US} = 0,00048 N/mm^2$  selon la directive DVS.

En outre, vous définissez si un **toit plat** avec ou sans **raidisseurs** (nervures de renfort) est prévu. Si le toit plat doit être exécuté sans nervuration, définissez la valeur nombre de raidisseurs sur « 0 ». En outre, le programme prévoit les pressions à prévoir au minimum, comme **le vide à court terme ou la surpression**, par ex. par purge ou remplissage. Des **surpressions et dépressions constantes** ne sont pas admissibles pour ce type de toiture selon le DIBt. Si dans votre cas d'application, les valeurs réelles devaient être supérieures aux valeurs prévues, corrigez les valeurs en conséquence. L'utilisation de toitures plates pour une installation en extérieur n'est pas prévue ou autorisée par la directive servant de base.

Le calcul du toit plat est réalisé selon les principes de construction et de contrôle du DIBt, comme une surface sur laquelle il est interdit de marcher. Si le toit était toutefois prévu pour permettre un passage à pied ou s'il devait comporter des annexes, les mesures d'équilibrage de charge correspondantes doivent être prises.

Si vous avez sélectionné le mode de construction avec un **toit conique**, le programme vous propose automatique une **pente** de  $15^\circ$ . Selon la directive DVS, cette pente doit être considérée comme la pente minimale. En outre, le programme prévoit les pressions à prévoir au minimum, comme **le vide à court terme ou la surpression**, par ex. par purge ou remplissage ainsi que le **vide constant et la surpression**. Si dans votre cas d'application, les valeurs réelles devaient être supérieures aux valeurs prévues, corrigez les valeurs en conséquence.

Vous définissez également si des **œillet de levage** sont prévus. Si c'est le cas, vous le signalez au programme dans le champ correspondant en indiquant le **diamètre de la manille** (boulon traversant). Lors du calcul de l'œillet de levage, le programme part du principe que l'œillet de levage est soudé à l'enveloppe du réservoir par soudure à l'extrusion ( $f_s \geq 0,6$ ) de manière complète (périphérique).

oeillet de manutention

oui diamètre de la manille

non

Par la suite, vous décidez si le réservoir à construire doit être ancré au sol au moyen **de crapauds de fixation**. En choisissant le « Calcul de la stabilité à l'arrêt lors d'un tremblement de terre (à partir de la version 5.1) », cela s'effectue automatiquement. Saisissez ici **A** la largeur souhaitée des **crapauds de fixation** ( $\geq 70\text{mm}$ ) (dans le champ avant, le champ 2 reste vide) **ou B** la largeur **maximale** souhaitée des **crapauds de fixation** (dans le champ arrière, car le champ avant reste à 70mm) que vous souhaitez employer. Le programme propose dans les champs correspondants les valeurs minimales nécessaires, selon la directive, pour le nombre de crapauds de fixation (4 pièces) et leur largeur ( $\geq 70\text{mm}$ ). Dans le cas A) le programme calcule, avec la largeur donnée, le nombre de crapauds de fixation nécessaires. Dans le cas B) le programme contrôle si le nombre de crapauds de fixation souhaité est suffisant dans la zone de largeur sélectionnée. Si ce n'est pas le cas, le nombre de crapauds de fixation est automatiquement augmenté de façon individuelle. Ne les griffes obtient une couverture de 50% de la circonférence de base de plaque et son montant ne suffit pas encore (cela peut être en particulier dans la zone 99 de tremblement de terre le cas), l'épaisseur de la plaque de base est augmenté de manière itérative jusqu'à l'épaisseur de la moindre épaisseur cylindre (pour deux coquilles réservoirs ou des réservoirs de sécurité [Type C]) à l'épaisseur de la coque intérieure) est réalisé. Par la suite, la zone de recouvrement est itérativement portée à 75% et 100%. Si cette valeur est encore trop petite, le réservoir avec de l'accélération du sol sélectionné n'est pas possible!

griffe

oui

nombre de griffes

largeur de la griffe (mm) =   Max

non

griffe

oui

nombre de griffes

largeur de la griffe (mm) =   Max

non

#### 4.3.3 Explications pour le calcul de la stabilité à l'arrêt lors d'un tremblement de terre (à partir de la version 5.1)

**Le calcul de la stabilité lors de tremblements de terre est seulement avec les deux variantes de la notion de sécurité partiel (IV + V) possibles!**

**Merci de tenir compte de ce qui suit :** à défaut d'une quelconque méthode de calcul complète pour les réservoirs en plastique dans des zones à tremblements de terre – cela est valable dans le monde entier -, le calcul employé ici se base sur la directive DVS 2205-2 annexe 4, la seule à être disponible à cet effet à l'heure actuelle, qui se base elle-même sur la norme DIN 4149. Celle-ci a toutefois été retirée, mais en raison d'une directive de l'UE et pas de fausses valeurs ou formules. Les lacunes dans le calcul selon DVS 2205-2 annexe 4 ont été corrigées par les valeurs de calcul et les formules tirées de la norme DIN 4149 supprimée et donc plus en vigueur, ainsi que par diverses collectes de formules venues de l'étude de la stabilité.

Merci de vérifier impérativement avant l'application de ce calcul si votre client, l'acheteur final ou l'administration locale compétente ou encore la base locale légale reconnaît cette méthode de calcul et les paramètres caractéristiques employés. En cas de refus de la réception de la statique ou du produit et/ou des coûts consécutifs à ce refus, nous rejetons toute responsabilité et toute exigence de dommages et intérêts pour les motifs déjà évoqués !

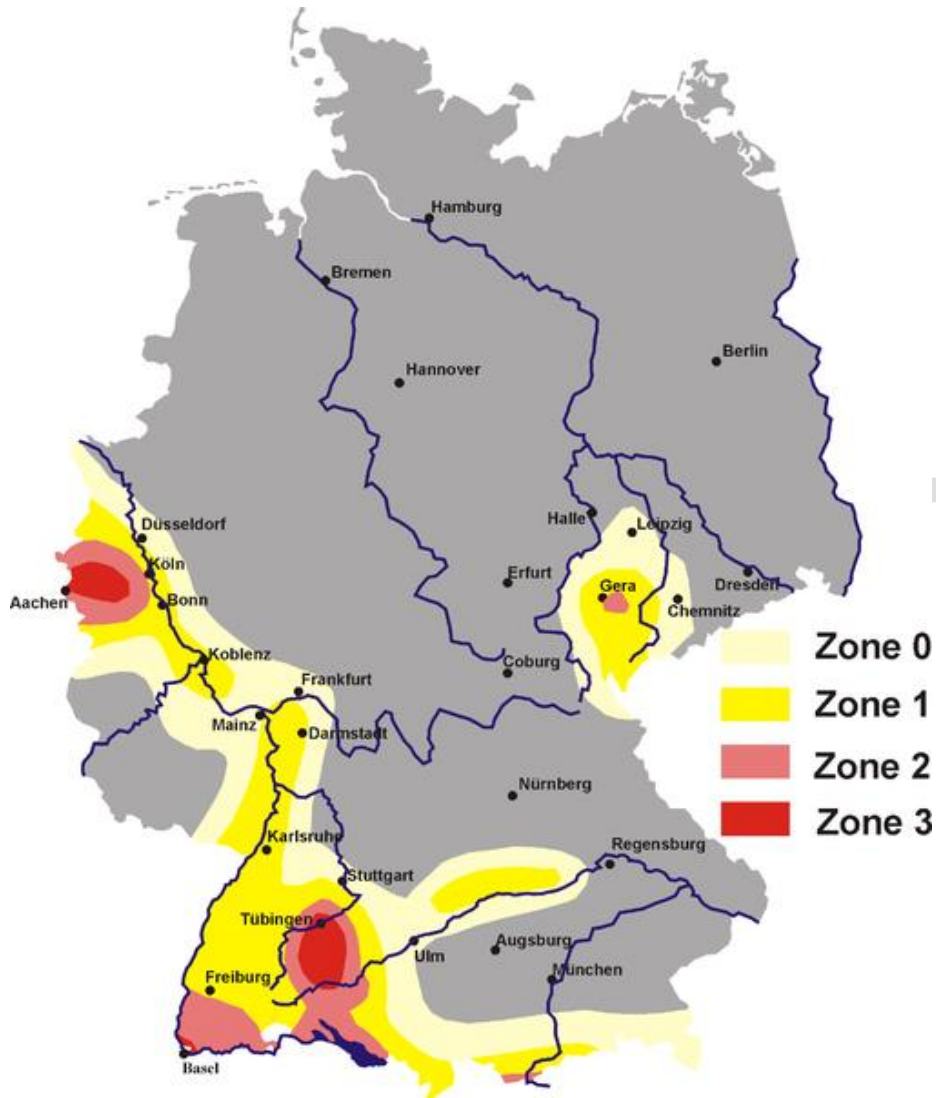
Les réservoirs installés dans des zones de tremblements de terre doivent toujours être sécurisés par des ancrages (crapauds de fixation) dans le sous-sol. Si le réservoir se trouve dans un réservoir de récupération (réservoir dans réservoir), le réservoir de captation doit être fixé au sol et le réservoir lui-même doit être sécurisé dans le bac de récupération ! Pour cela, l'ancrage ou la protection est toujours pris en compte automatiquement par le programme dans le réservoir de récupération et dimensionné selon les besoins !

Vous pouvez démarrer ici la vérification par voie de calcul de la sécurité du réservoir dans le cas d'un tremblement de terre :

Pour le calcul de la sécurité en cas de tremblement de terre, il est nécessaire de déterminer les accélérations horizontales et verticales disponibles ainsi que la réaction de l'ensemble des éléments de construction sur celles-ci. Pour cela, les données suivantes sont nécessaires :

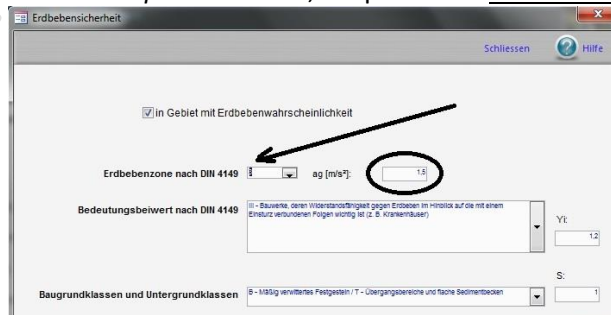
- **Valeur de mesure de l'accélération du sol en lien avec la zone de tremblement de terre [a<sub>g</sub>]**

**Pour l'Allemagne, les zones suivantes de tremblement de terre sont reconnues selon DIN 4149 :**



Source : <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erdbebenzonen.png?uselang=de>

- Zone 0 →  $a_g = -$
- Zone 1 →  $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$
- Zone 2 →  $a_g = 0,6 \text{ m/s}^2$
- Zone 3 →  $a_g = 0,8 \text{ m/s}^2$
- Zone 99 → Non définie, valeur DIN /DVS non conforme ! Vous pouvez ici saisir la valeur d'une accélération de sol locale variable  $a_g$  in  $\text{m/s}^2$  (voir image suivante). Merci de prendre impérativement en compte le manuel, chap. 4.3.3 « **Indication légale** » !





### Echelles des tremblements de terre (aide à l'orientation sans garantie)

Si les institutions compétentes ne peuvent pas vous transmettre de données sur l'accélération prévisible du sol pour le lieu de pose du réservoir, nous vous donnons ici une **aide à l'orientation, pour laquelle nous ne donnons toutefois aucune garantie** ! Le tableau suivant donne une vue d'ensemble sur les correspondances approximatives de l'intensité selon l'échelle de Mercalli-Sieberg, de la magnitude selon Richter, et de l'accélération de sol atteinte.

Les données relatives à l'accélération moyenne du sol se basent sur un sous-sol solide mais peuvent varier selon le type de source d'interférence. L'unité g correspond à l'accélération du sol (9,81m/s<sup>2</sup>).

Souligné en vert, vous trouverez le domaine d'application technique pertinent du calcul ! **À partir de l'échelle Mercalli VII. (Echelle de Richter 5,5), installer impérativement les charges de toit (par exemple agitateur) séparément du réservoir (bâti séparé), car dans le cas contraire le moment calculé du tremblement de terre devient bien trop grand !** D'après nos expériences, un réservoir perd alors toute sa valeur ou il n'est plus judicieux de le réaliser !

Intensité sur l'échelle de Mercalli	Magnitude selon Richter	Accélération du sol	Accélération du sol en m/s <sup>2</sup>	Effets
I.	environ 2,0	< 0,0017	< 0,017	Mesurables seulement avec des instruments
II.	environ 2,5	0,0017	0,017	Perceptible seulement par quelques personnes dormant (étages supérieurs des immeubles)
III.	environ 3,0	0,014	0,14	Perceptible dans les maisons, mais toutefois rarement identifié comme tremblement de terre. Des vibrations comme celles de véhicules passant à proximité.
IV.	3,5 - 4,0	0,015 - 0,02	0,15 - 0,2	Ressenti dans les maisons : les assiettes, les fenêtres, les portes claquent. Les véhicules à l'arrêt se balancent visiblement.
V.	4,0 - 4,5	0,03 - 0,04	0,3 - 0,4	Les portes claquent, les fenêtres se brisent, à certains endroits le crépi s'écaille. Les gens qui dorment se réveillent.
VI.	4,5 - 5,0	0,06 - 0,07	0,6 - 0,7	Certains meubles lourds bougent, fissures dans le crépi, légers dégâts
VII.	environ 5,5	0,10 - 0,15	1,0 - 1,5	Les gens fuient hors des maisons, quelques cheminées se brisent, dommages conséquents sur les bâtiments, perceptible par les conducteurs de voiture
VIII.	6,0 - 6,5	0,25 - 0,30	2,5 - 2,9	Les murs, les mémoriaux s'effondrent, des meubles lourds tombent, des conducteurs de voiture sont blessés
IX.	6,5 - 7,0	0,50 - 0,55	4,9 - 5,4	Des bâtiments sont soulevés de leurs fondations, fissures visibles dans le sol
X.	environ 7,5	Plus de 0,60	Plus de 5,9	Quelques bâtiments solides sont détruits, la plupart des maisons de construction légère sont détruites, fissures sur le sol allant jusqu'à un mètre, des barrages et des digues sont détruits, les rails se déforment
XI.	>7,5	Plus de 1,24	Plus de 12,2	Seuls peu de bâtiments sont encore debout, des ponts sont détruits, larges fissures sur le sol, rupture du sol et glissements de terrain
XII.	>>7,5			Destruction totale, les ondes sismiques sont visibles à la surface du sol, les objets sont projetés en l'air

Source : [http://en.wikipedia.org/wiki/Peak\\_ground\\_acceleration](http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_ground_acceleration)  
<http://www.copernicus-gymnasium.de/eduseis/HTML/skalen.html>

- **Catégorie de signification** + **coefficient de signification** [nommé  $\gamma_i$  ou aussi  $\gamma_{iE}$ ]

Catégorie de signification	Bâtiments	Coefficient de signification $\gamma_i$
I	Bâtiments de peu d'importance pour la sécurité publique, par ex bâtiments agricole etc.	0,8
II	Bâtiments courants qui n'appartiennent pas à d'autres catégories, par ex bâtiments d'habitation	1,0
III	Bâtiments dont la capacité de résistance aux tremblements de terre est importante au regard des conséquences liées à un écroulement, par ex les grands ensembles d'habitation, les bâtiments administratifs, les écoles, les lieux de réunion, les aménagements culturels, les centres commerciaux etc.	1,2
IV	Bâtiments dont l'intégrité, dans le cas d'un tremblement de terre, est importante pour la protection de la collectivité, par ex les hôpitaux, les aménagements importants pour la protection des catastrophes et des forces de sécurité, casernes de pompiers etc.	1,4
V	<b>Valable uniquement lorsqu'il est placé dans la RFA: Ouvrages d'art DIBt selon, les recommandations de calcul 40-B3:</b> Si l'autorité compétente allemande ne permettrait pas un autre paramètre, pour le pire des cas en termes de conservation de l'eau dans le stockage des polluants de l'eau la valeur suivante est valide:	1,6
X	Valeur non définie, non conforme à DIN / DVS. Vous pouvez saisir ici le coefficient de signification pour la catégorie de signification variable, valable pour le site prévu pour le réservoir ! Voir aussi le manuel chap. 4.3.3 « Indication légale » !	ouvert

Pour les réservoirs servant à stocker des liquides nocifs pour l'eau, l'annexe 4 selon DVS 2205-2 est valable en RFA :  $\gamma_{iE} \geq 1,2$  !!!

- **Influence des conditions locales du sous-sol [S]:**

**Classes géologiques du sous-sol selon DIN 4149**

Classe de sous-sol R

Terrains avec sous-sol rocheux/pierreux

Classe de sous-sol T

Zone de transition entre les zones des classes de sous-sol U et S ainsi que terrains au bassin sédimentaire relativement plat

Classe de sous-sol S

Terrains à structures profondes de bassin avec énorme remplissage sédimentaire

**Classes de terrains de fondation selon DIN 4149**

Classe de terrain de fondation A

Roches solides non effritables (montagneuses) avec une résistance élevée

Classe de terrain de fondation B

Roches solides très effritables ou roches solides avec résistance faible ou roches meubles à grains grossiers (roulantes) ou à grains mélangés avec des propriétés de frottement élevées en dépôt dense ou de consistance solide (par ex roches meubles formées par les glaciers)

Classe de terrain de fondation C

Roches solides fortement ou totalement effritées ou roches meubles à grains grossiers (roulantes) ou à grains mélangés en dépôt moyennement dense ou de consistance au moins solide et figée ou roches meubles à grains fins de consistance au moins figée

Les conditions du sous-sol peuvent ainsi être représentées selon la combinaison suivante de sous-sol géologique et de terrain de fondation :

<b>A-R</b>	<b>B-R</b>	<b>C-R</b>	<b>B-T</b>	<b>C-T</b>	<b>C-S</b>
<b>(1,0)</b>	<b>(1,25)</b>	<b>(1,5)</b>	<b>(1,0)</b>	<b>(1,25)</b>	<b>(0,75)</b>

Vous pouvez également entrer un coefficient différent pour le site proposé pour le réservoir du sous-sol s'applique! Il suffit de remplacer le numéro dans le champ arrière. Observer, cependant, nécessairement aussi le paragraphe suivant "Indication légale"

**Indication légale :** le programme prend en charge la disposition des valeurs correspondantes [ $a_g$ ] [S] [ $\gamma_{iE}$ ] conformément aux données du masque de saisie des tremblements de terre. Pour les terrains situés en dehors de la RFA, nous vous offrons la possibilité de fixer vos propres valeurs par une saisie directe (zone X), pour laquelle nous rejetons toutefois toute responsabilité ! Dans tous les cas, nous vous recommandons de vérifier les données/valeurs correspondantes auprès du maître d'ouvrage (par ex la personne qui a commandé le réservoir) ou auprès d'une administration locale compétente ou d'un bureau d'ingénieurs, ou encore de consulter la norme, la directive ou la loi en vigueur sur le lieu de pose.

#### 4.3.4 Dimensions et valeurs marginales du réservoir

Vous définissez les dimensions du réservoir dans ce champ. Veuillez respecter les indications suivantes pour la saisie :

Eingabe der Abmessungen und der Randwerte für den Behälter

Stutzen  
 ja  
 nein

bearbeiten

Füllhöhe  
1350

Höhe [mm]  
4000

Dichte [g/cm<sup>3</sup>]  
1,00

Durchmesser [mm] 1000

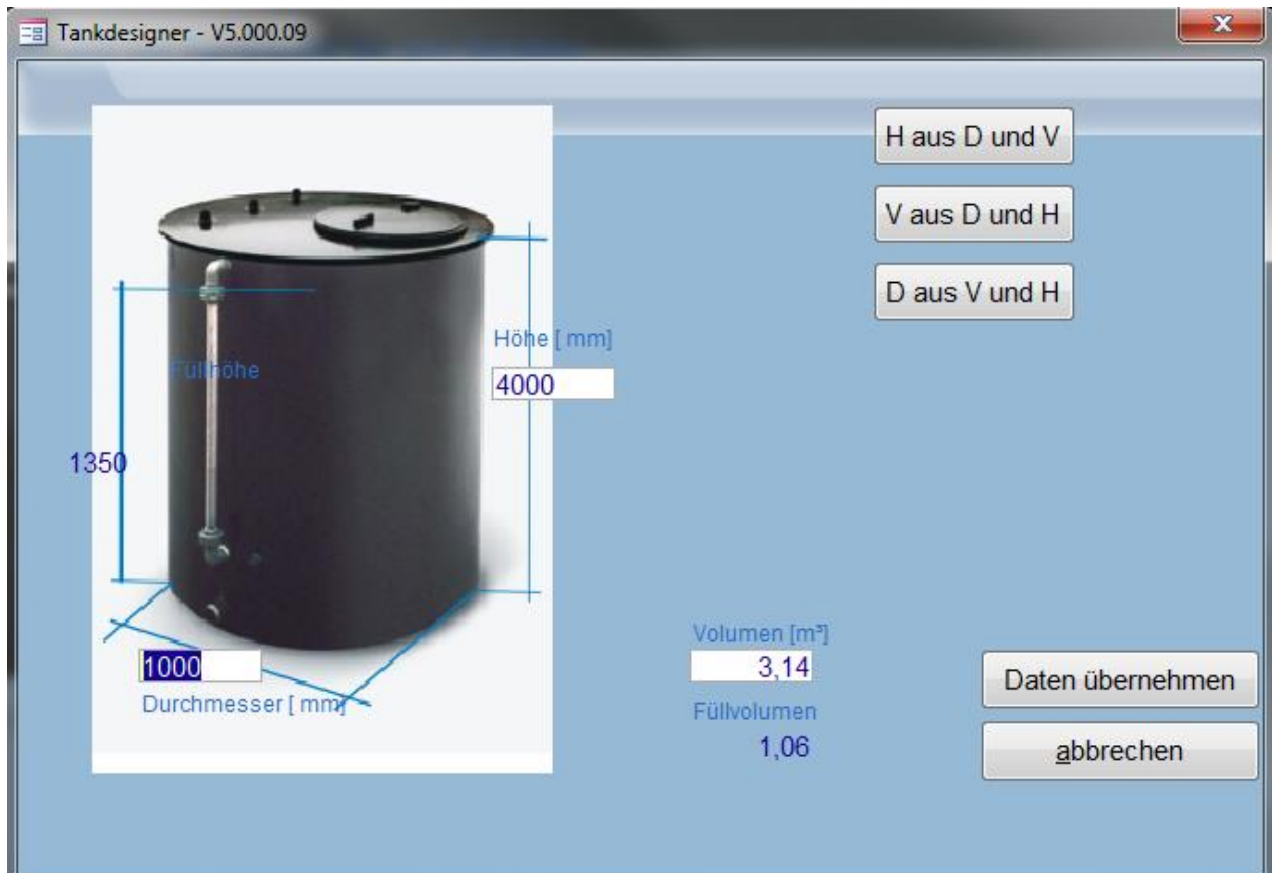
Veillez saisir les **Länge** (longueur), **Breite** (largeur), **Höhe** (hauteur) et **Füllhöhe** (niveau de remplissage) du réservoir, ainsi que la **Dichte** (densité) du fluide à stocker. Le niveau de remplissage doit être défini de telle sorte que le volume de remplissage maximal théorique est égal à 95 % de la contenance possible du réservoir.

#### Calculateur de volume

1,57 Volumen [m<sup>3</sup>]  
1,49 Füllvolumen

Dans la partie inférieure gauche des champs de saisie des dimensions et des valeurs marginales, vous trouverez le bouton **Volumenrechner** (calculateur de volume) avec les données de **volume total et de volume**.

Si vous sélectionnez ce bouton à l'aide de la souris, la fenêtre suivante apparaît :



Saisissez par ex. le diamètre du réservoir et le volume de remplissage souhaité et cliquez sur le champ « **H aus D und V** » (hauteur à partir du diamètre et du volume), le calculateur de volume calcule automatiquement le niveau de remplissage, la hauteur totale et le volume total du réservoir. Vous pouvez évidemment corriger ces valeurs selon vos données en modifiant simplement le nombre indiqué. Si vous cliquez maintenant sur le champ « **Daten übernehmen** » (reprendre les données), les valeurs sont reprises automatiquement dans la fenêtre de saisie des dimensions et des valeurs marginales. Vous disposez également des options :

**V aus D und H** (volume de remplissage à partir du diamètre et de la hauteur), ainsi que **D aus V und H** (diamètre à partir du volume de remplissage et de la hauteur).

## B) Réservoir multi-épaisseurs, système de confinement multi-épaisseurs

The screenshot shows the 'TANK DESIGNER' software interface. The main window displays a 3D model of a cylindrical tank with a conical bottom. The interface includes a toolbar at the top with various icons for navigation and calculation. The central area contains input fields for tank parameters: 'Füllhöhe' (1350), 'Höhe [mm]' (4000), and 'Durchmesser [mm]' (1000). A table on the right lists levels with heights: 1000, 2500, 4000, and a blank row. Summary statistics at the bottom show 'Volumen [m³]' as 3.14 and 'Füllvolumen' as 1.06.

Veillez saisir ici le **Durchmesser** (diamètre), le **Füllhöhe** (niveau de remplissage) du réservoir, ainsi que la **Dichte** (densité) du fluide à stocker. Le niveau de remplissage doit être défini de telle sorte que le volume de remplissage maximal théorique est égal à 95 % de la contenance possible du réservoir.

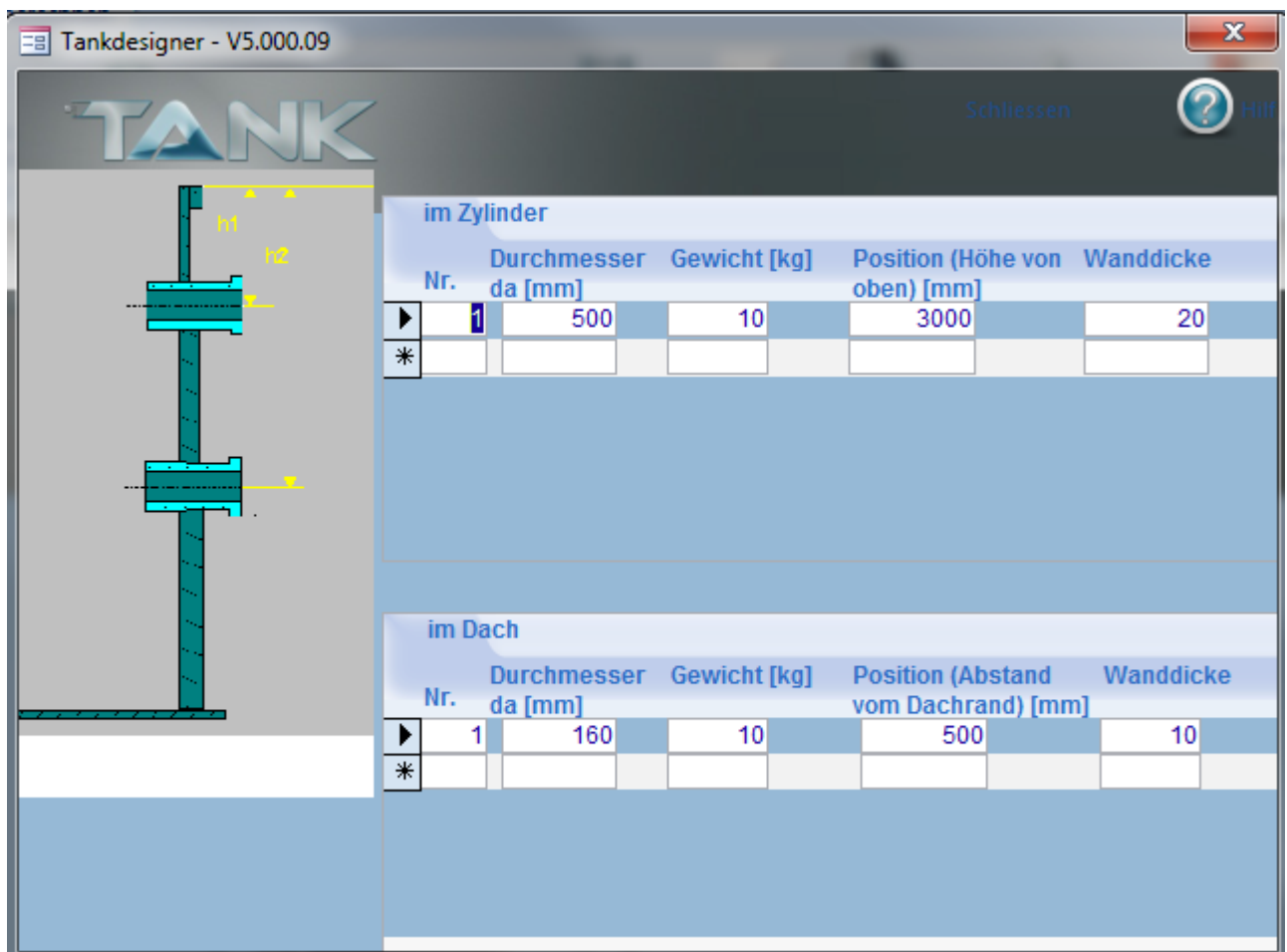
Sélectionnez maintenant le **nombre de niveaux** et la **hauteur des niveaux**, qui doivent être exécutés en tant que sauts d'épaisseur de paroi. La saisie des hauteurs de niveaux est effectuée selon la norme de la bordure supérieure vers le fond au jusqu'au saut d'épaisseur de paroi concerné. Pour des raisons de rationalisation et de coûts, nous proposons d'échelonner les hauteurs des niveaux au format des plaques (1000 mm, 1500 mm ou 2000 mm). Saisissez tout d'abord « 1 » dans le champ de saisie tabulaire pour le niveau 1, puis la hauteur du premier niveau du réservoir. Répétez cette opération pour les autres niveaux. Les différents niveaux doivent être saisis de manière cumulative (Hauteur du 2<sup>ème</sup> niveau = hauteur du 1<sup>er</sup> niveau + 2<sup>ème</sup> niveau, etc.). La hauteur totale correspond à la valeur saisie dans le dernier champ. Pour faciliter la saisie, veuillez tenir compte de la dimension imagée du réservoir. Attention, l'échelonnement en hauteur dans le tableau est prioritaire sur la hauteur totale pour le calcul. Si vous calculez donc un système de confinement pour un réservoir créé par duplication, vous devez ajuster l'échelonnement en hauteur à la hauteur totale. Sinon, le programme calcule en se basant sur une hauteur de bac erronée.

## C,Z) Réservoir double coque, système de confinement double coque

La saisie est réalisée de la même façon que pour **B) réservoir multi-épaisseurs**. Pour le calcul de la rigidité (justificatif de stabilité statique) et de la stabilité axiale (justificatif de stabilité), l'on prévoit cependant un coefficient d'augmentation d'épaisseur de paroi de  $C_3 = 1,25$ . Ce type de construction permet de concevoir une fabrication en tant que réservoir à plaques, même avec une épaisseur de paroi totale élevée, car **les allongements de fibres externes admissibles** sont définis pour les différentes coques et sont donc plus faciles à respecter. Les valeurs-limites définies selon la directive en termes d'allongement des fibres externes ont été dotées d'une tolérance de 5 % en raison des expériences recueillies dans la pratique. Cela signifie que le programme admet un allongement des fibres externes de 0,525 % maximum pour les réservoirs en PP-H par ex. Avant la construction du réservoir, veuillez clarifier si votre organisme de contrôle mandaté accepte ce dépassement de la valeur-limite.

#### 4.3.5 Saisie des raccords et d'ouvertures d'entrées

Si vous souhaitez prévoir des raccords dans votre réservoir, veuillez cocher la case « Ja » (oui) dans le champ « Stutzen » (raccords). La fenêtre suivante s'ouvre :



The screenshot shows the 'Tankdesigner - V5.000.09' software window. On the left is a technical drawing of a vertical tank with two manholes. The top manhole is labeled with dimensions  $h_1$  and  $h_2$ . On the right, there are two tables for defining manhole specifications.

**im Zylinder**

Nr.	Durchmesser da [mm]	Gewicht [kg]	Position (Höhe von oben) [mm]	Wanddicke
▶ 1	500	10	3000	20
*				

**im Dach**

Nr.	Durchmesser da [mm]	Gewicht [kg]	Position (Abstand vom Dachrand) [mm]	Wanddicke
▶ 1	160	10	500	10
*				

À partir de la version 5.12, le programme distingue tubulures et ouvertures d'entrées (trous d'homme,  $\geq$  DN 500). À partir de la version citée s'effectue le calcul de tubulures et de cylindres ou ouvertures d'entrées dans le toit comme précédemment. La dimension des ouvertures d'entrées dans le cylindre s'effectue alors conformément aux directives du DIBt (Institut allemand des techniques de construction) ou du LGA (institut fédéral industriel) de Nuremberg. Vous trouverez des données à ce propos à partir de la version 5.12 dans la statique.

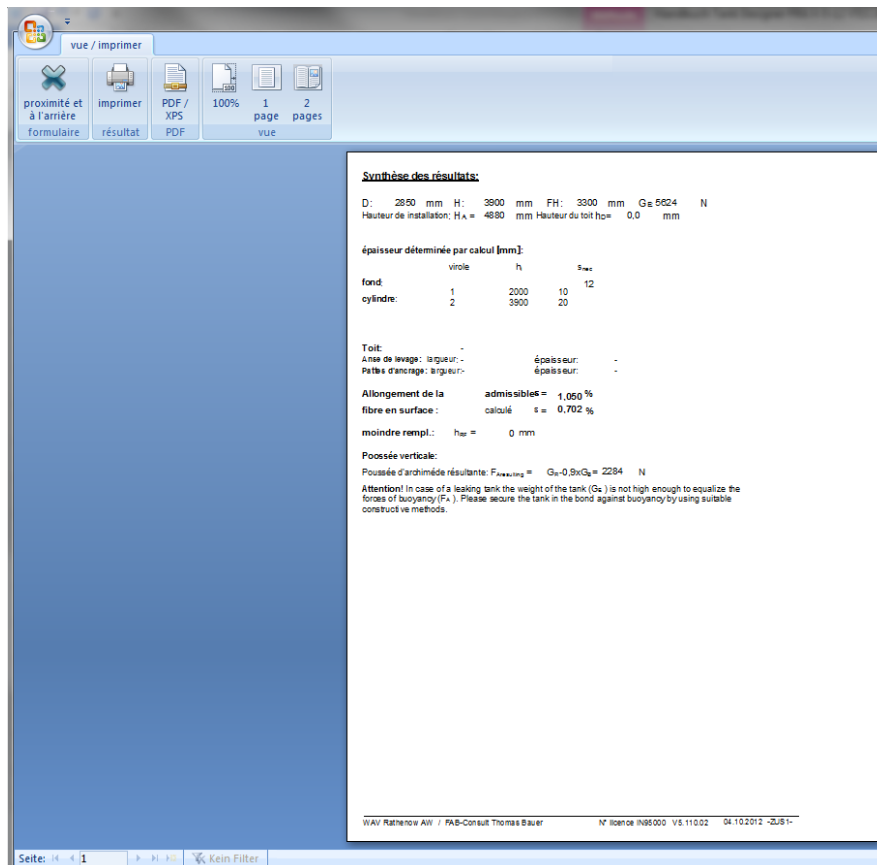
**Merci d'observer ce qui suit :** pour les réservoirs à installer en RFA, est valable ce qui suit : mesure minimale recommandée pour les ouvertures de réservoirs : trous d'homme (ouvertures d'entrées) 800 mm de diamètre ou 600mm de diamètre, quand la hauteur de tubulure ne dépasse pas 250 mm.

Dans la **partie supérieure du tableau** de la fenêtre qui apparaît, saisissez les **tubulures dans le cylindre**. Lors de la saisie, respectez la position de la tubulure qui est prévue depuis le bord supérieur du réservoir. Le programme vous avertit automatiquement dès qu'une tubulure doit être posée à proximité immédiate d'une intersection de l'épaisseur de la paroi ou très proche du sol.

**Merci d'observer ce qui suit :** pour les tubulaires dans le cylindre, l'épaisseur de la paroi doit comporter au moins le niveau SDR11 (ancien étage de pression PN 10).

Dans la **partie inférieure du tableau**, saisissez les **tubulures prévues dans le toit**. L'épaisseur de paroi de la tubulure peut être estimée, elle doit toutefois correspondre au moins à l'étage de pression SDR 11. Lors du calcul de la charge de toit, les poids jouent un rôle essentiel. Merci de les déterminer avec beaucoup de précision. Le calcul du toit conique s'effectue conformément à DVS 2205-2 comme écran de protection non accessible. S'il devait toutefois être possible de marcher sur le toit ou si des **charges de toit élevées** (par exemple agitateur) ou des **montages additionnels** étaient prévus, des mesures de répartition de la charge sont à réaliser car les charges de toit sont calculées lors du dimensionnement du toit en tant que charge de surface. En principe, les charges de toit et les montages additionnels doivent être étançonnés séparément.

### 4.3.6 Calcul

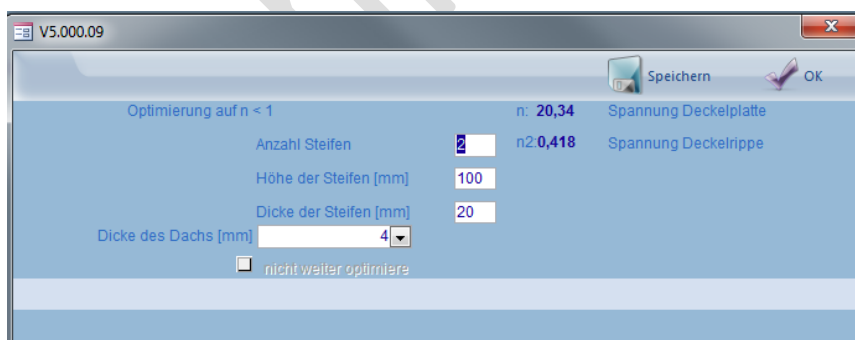


Dans le champ Berechnen (calculer), vous pouvez voir l'**épaisseur de paroi** nécessaire des différents niveaux, l'**épaisseur du fond** et l'**épaisseur du toit conique** (pente min. 15°). L'épaisseur de paroi minimale est de 4 mm selon la directive DVS. En outre, le programme vous propose des épaisseurs de paroi correspondantes, issues d'un programme de livraison de produits semi-finis standard.

#### Toit plat :

Le calcul d'un toit plat, avec ou sans armature ou d'un toit conique est fait automatiquement par le programme.

Si vous avez choisi le type de toit et le toit plat entretoises nombre est non nul, vous avez l'option pour le calcul en utilisant le "toit plat" accès manuellement sur ce calcul:



A ce moment du calcul, le système vous demande de renforcer le toit plat selon votre épaisseur de toit souhaitée. Saisissez d'abord l'**épaisseur** souhaitée du **toit**. Puis confirmez cette étape à l'aide de la touche OK. Si la fenêtre s'affiche une seconde fois, cela signifie que le renforcement proposé n'est pas suffisant. Le **degré d'utilisation** ( $n =$ ) est affiché en haut à gauche. Augmentez la **hauteur** des **raidisseurs** et / ou l'**épaisseur** des **raidisseurs** et / ou le **nombre** de **raidisseurs** jusqu'à ce que le degré d'utilisation soit  $< 1$ . Dès que cette condition est remplie, la question suivante apparaît : « **nicht weiter optimieren** » (ne pas optimiser plus). Si vous cochez ce champ, le programme interrompt le calcul du toit et poursuit le calcul total. Si vous ne confirmez pas cette demande, vous pouvez continuer à optimiser la toiture jusqu'à respecter exactement la valeur de 1. Cela vous permet de réaliser des économies de matériel.

### 4.3.6.1 Stabilité à la pression de l'enveloppe selon DIN 18800- 4

La détermination du coefficient  $\beta$  est effectuée via un cylindre de remplacement qui est défini comme suit selon DIN 18800-4 :

#### 5.3.2 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung (509) Dreischüssiger Ersatz-Kreiszyylinder

Es ist ein gedachter dreischüssiger Ersatz-Kreiszyylinder zu bilden (Bild 19 b). Seine fiktive obere Schußlänge  $l_0$  erstreckt sich bis zum oberen Rand jenes Schusses, dessen Wanddicke die 1,5fache kleinste Wanddicke  $t_1$  überschreitet, maximal bis  $l/2$ . Die beiden anderen fiktiven Schußlängen ergeben sich aus Gleichung (54).

$$l_m = l_0, l_u = l - 2 l_0, \text{ wenn } l_0 \leq \frac{l}{3} \quad (54a)$$

$$l_m = l_u = 0,5 (l - l_0), \text{ wenn } \frac{l}{3} < l_0 \leq \frac{l}{2} \quad (54b)$$

Die fiktiven Wanddicken  $t_0, t_m, t_u$  werden durch Mittelung über die fiktiven Schußlängen bestimmt.

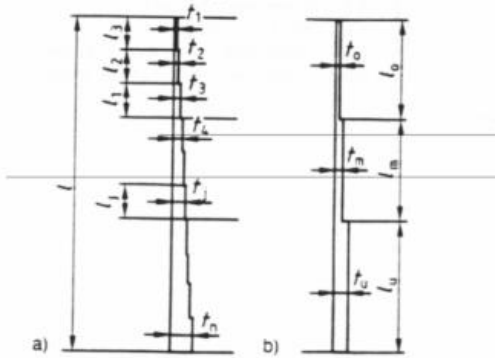
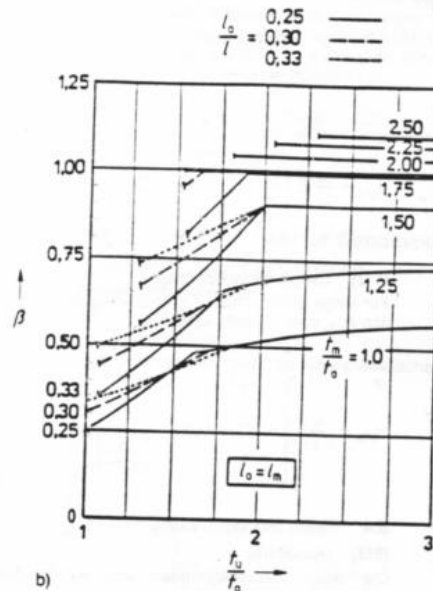


Bild 19. Kreiszyylinder mit abgestufter Wanddicke (a) und dreischüssiger Ersatz-Kreiszyylinder (b)



Après détermination du cylindre de remplacement, le coefficient est déterminé à partir des diagrammes suivants :

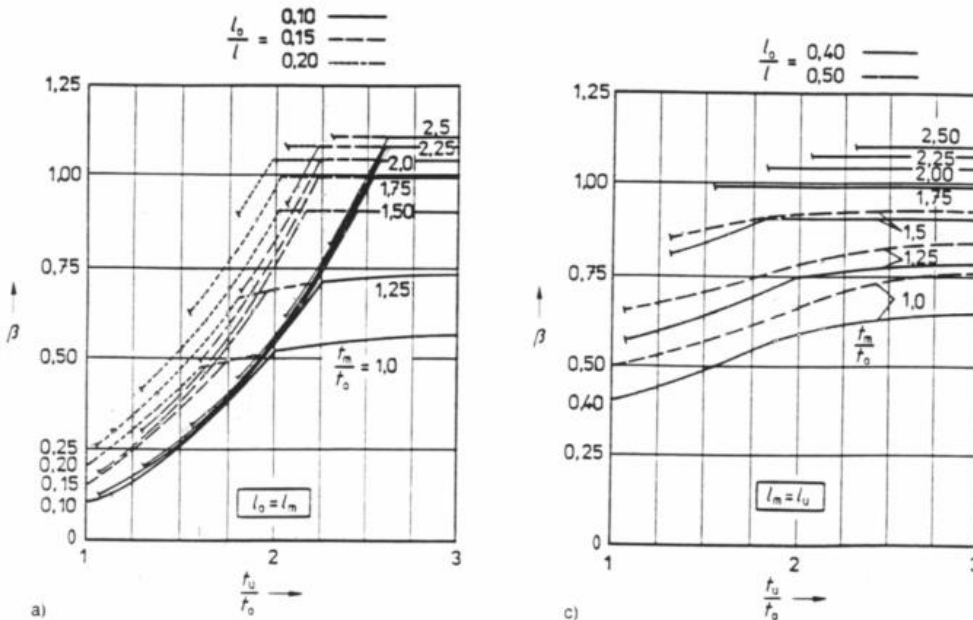


Bild 20. Beiwert  $\beta$  zur Ermittlung der idealen Umfangsbeulspannung eines abgestuften Kreiszyinders

Le programme effectue cette détermination automatiquement !!!

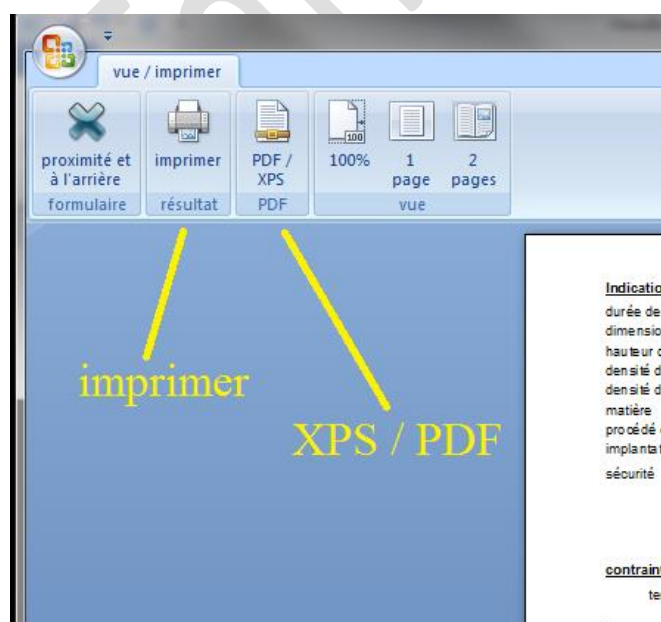
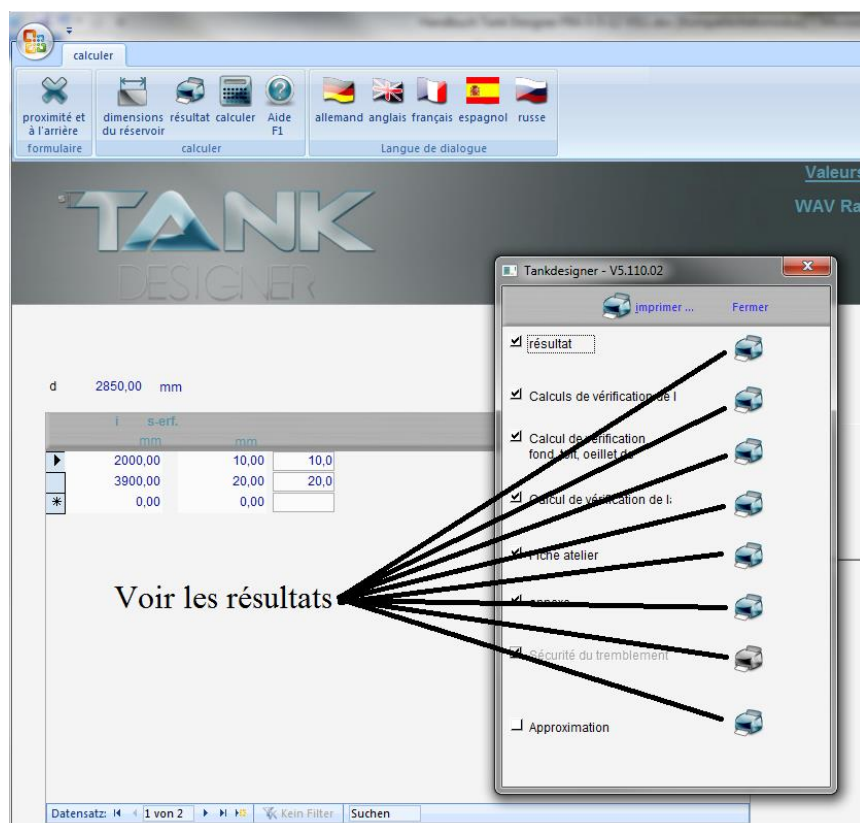


### 4.3.7 Imprimer des statiques

Vous avez la possibilité d'imprimer un résumé des résultats ou la statique.

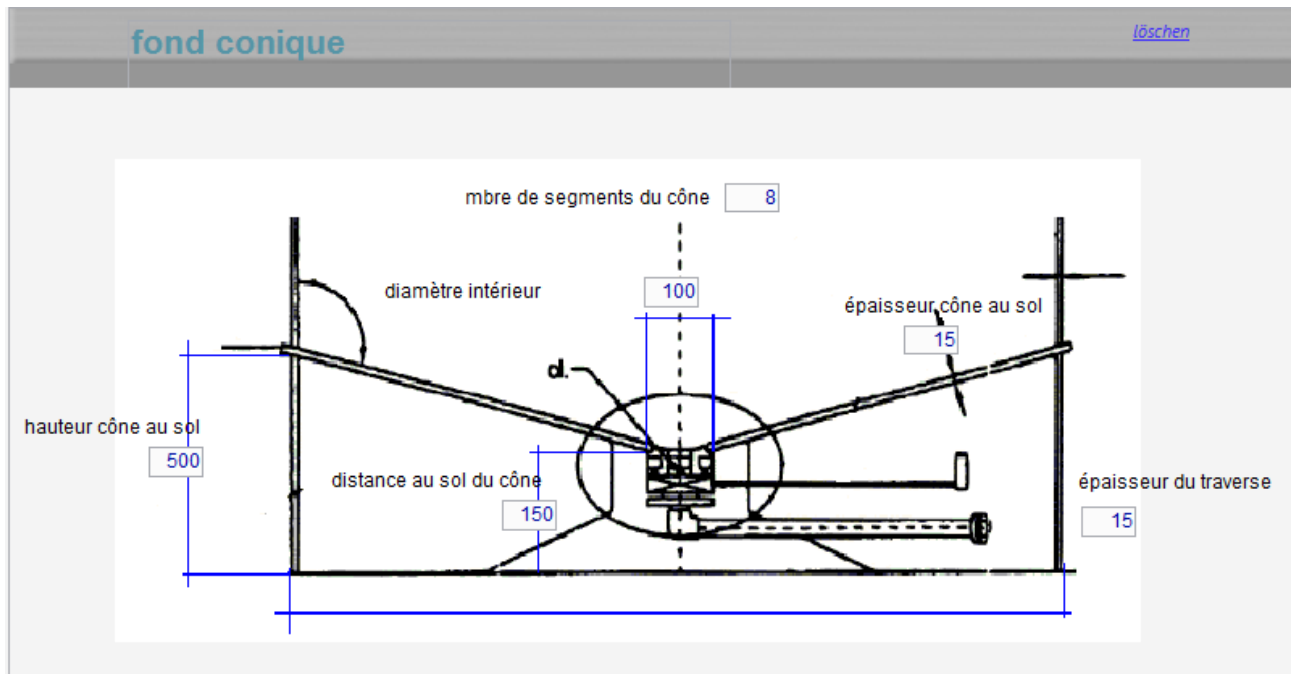
Après le calcul, votre ordinateur affiche la page de statique « *Résumé des résultats* » : Vous y trouverez toutes les données de réservoir nécessaires, telles que les épaisseurs de paroi, les messages d'avertissement (concernant les raccords, l'allongement des fibres externes etc.), ainsi que les principes importants concernant la construction du type de réservoir sélectionné. Vous pouvez imprimer cette page à l'aide du champ «imprimer » (imprimer, en haut à gauche dans la fenêtre).

En outre, vous avez la possibilité, à l'aide de la touche fonctionnelle «imprimer » d'ouvrir un menu, dans lequel les statiques sont décomposées de manière très détaillée selon les points *résultat, justificatif de stabilité statique, justificatif sol, toit, oeillets de levage, raccords, justificatif de stabilité, fiche atelier, annexe, estimation*. Dans cette fenêtre, il est possible d'éditer les statiques de manière détaillée sur l'écran avec l'ensemble des calculs (imprimante à droite à côté du point correspondant). La touche fonctionnelle «Imprimer » permet d'imprimer tous les éléments sélectionnés.



### 4.3.8 Plancher conique avec renfort en forme de baleines

Les statiques exécutées pour ce type de plancher ne se basent pas sur les directives DVS ou les normes EN, mais sur une méthode de calcul développée par l'Université de Hanovre. Les réservoirs avec une forme conique de plancher ont été exécutés par centaines au cours des 15 dernières années et ont été validés par des organismes de contrôle. Nous vous recommandons toutefois, avant la fabrication d'un tel réservoir, de clarifier avec votre client et l'organisme de contrôle compétent s'ils reconnaissent la méthode de calcul nommée ici.



Les indications suivantes sont nécessaires pour le calcul :

- Diamètre du raccord intérieur (diamètre intérieur)
- Distance entre la pointe du cône et le sol (distance au sol)
- Distance entre la bordure supérieure du cône et le sol (hauteur plancher conique)
- Épaisseur souhaitée du cône (épaisseur plancher conique)
- Nombre de segments ou nervures (nombre de segments du cône)\*
- Épaisseur des nervures de maintien (épaisseur de traverse)\*\*

\* Le nombre minimum est de 4. Ils sont exécutés sous forme de renforts posés sur le sol. Si vous souhaitez augmenter la quantité, d'autres nervures (non posées) sont calculées sous forme de raidisseurs.

\*\* Respectez le rapport épaisseur / hauteur maximal de 1 pour 8 (voir chapitre 0.0 « Nervures en plastique et plaques de renfort en plastique »).

Si vous avez effectué un calcul de plancher conique et que le résultat ne correspond pas à vos attentes (épaisseur du plancher conique trop élevée par ex.), augmentez le nombre de segments ou élevez la hauteur du plancher conique ou réduisez la hauteur au sol (plus l'angle du cône sera pentu, plus le cône sera fin) et corrigez avant tout nouveau calcul l'épaisseur du plancher à la valeur souhaitée, puis recalculer le plancher conique.

#### 4.3.9 Fond conique, avec l'appui annulaire (en préparation)

Tank Designer 5

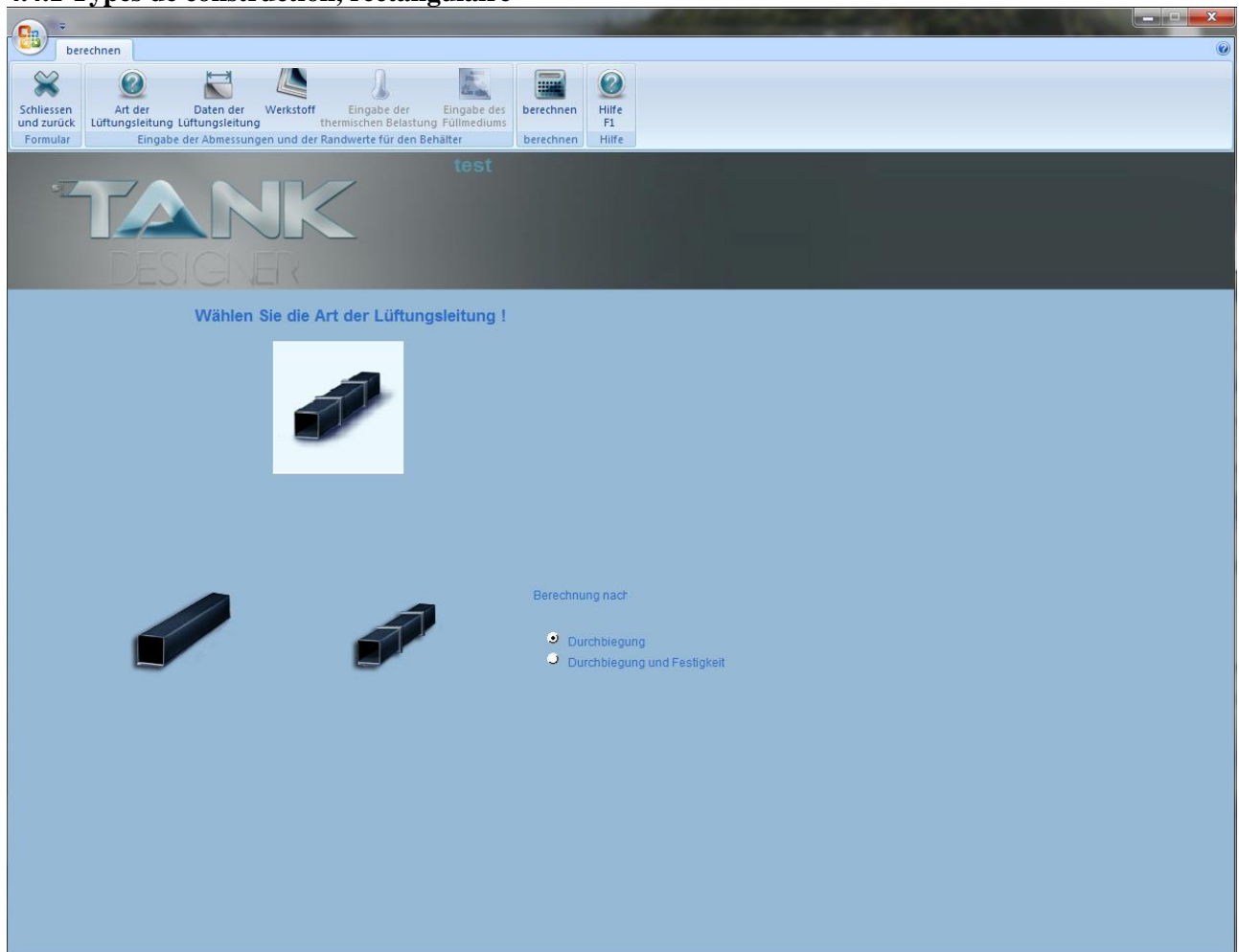
#### 4.3.10 Parallèle supporté plancher incliné (en préparation)

Tank Designer 5

## 4.4 Gaines d'aération

Ce module du programme est uniquement conçu pour un calcul avec vide (dépression). La saisie d'un signe - (moins) avant la valeur de la dépression en Pa (Pascals) n'est donc pas requise et conduit à une erreur du programme !

### 4.4.1 Types de construction, rectangulaire



Dans cette fenêtre, vous choisissez le *type de construction*, ainsi que la *méthode de calcul* de la gaine d'aération à définir.

#### 4.4.1.1 Types de construction :

##### A) Gaines d'aération rectangulaires sans renforts

Recommandées pour des gaines jusqu'à une largeur maximale de 500 mm

##### A) Gaines d'aération rectangulaires avec renforts

Ici, vous pouvez prévoir des renforts sous forme de nervures soudées ou de traverses de bride. Tenez compte du fait que les nervures de renfort exercent une influence sur l'épaisseur de paroi uniquement lorsque les distances entre elles sont inférieures ou égales à la largeur de la gaine d'aération.

#### 4.4.1.2 Méthode de calcul

##### 1. Flèche :

Le calcul de la flèche tient compte des critères de stabilité uniquement. Selon les calculs de P. Jacobs sur lesquels ce programme se base, une flèche maximale de 1 % du côté le plus grand de la gaine d'aération est admissible. Cette flèche doit uniquement être atteinte après expiration de la durée de vie calculée selon le calcul de base.

##### 2. Flèche et rigidité :

Ce calcul tient compte des 1 % max. de la longueur du côté le plus grand (voir paragraphe précédent), ainsi que de l'influence de la méthode de fabrication et de l'agressivité du gaz à transporter. En tenant en

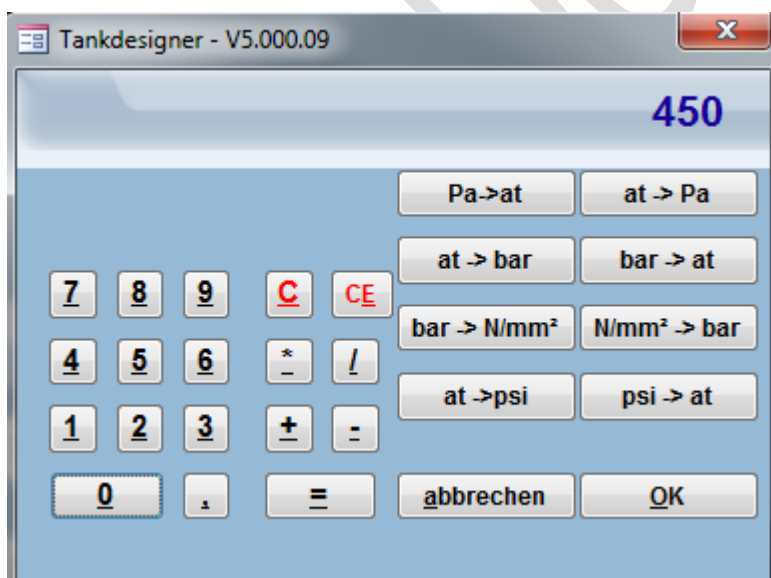
complément compte de la solidité, la durée de vie des soudures est calculée avec l'influence de la température et du coefficient de réduction de résistance chimique pour le dimensionnement des gaines.

#### 4.4.1.2 Dimensions de gaine et valeurs marginales

##### 4.4.1.2.1 Gaines rectangulaires sans nervures de renfort



Saisissez d'abord la pression en Pa. Si vous disposez d'une pression dans une autre unité, vous pouvez la convertir en Pa à l'aide de la calculatrice intégrée. À cet effet, activez uniquement le symbole sous le champ d'impression. Puis, la calculatrice apparaît (voir figure suivante).



Saisissez la valeur dont vous disposez. Faites ensuite le calcul en sélectionnant les unités correspondantes jusqu'à faire apparaître la valeur en Pa. Si vous confirmez une valeur par OK, la valeur est automatiquement reprise dans le champ d'impression.

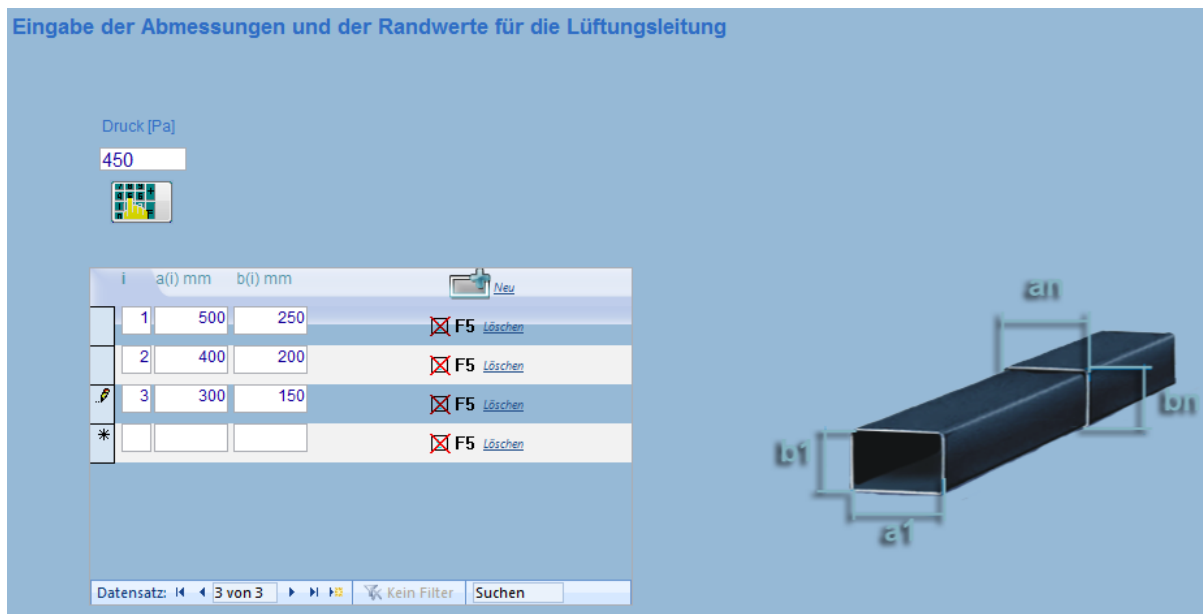
Saisissez maintenant les dimensions des différentes sections de gaines dans le champ tabulaire.

Dans le champ i : saisissez le numéro incrémentiel de la gaine.

Dans le champ a(i) : saisissez la longueur de base de côté de la gaine.

Dans le champ b(i) : saisissez la hauteur de la gaine. En règle générale, cette dernière est égale à la moitié de  $a_i$ .

#### 4.4.1.2.2 Gains rectangulaires avec nervures de renfort

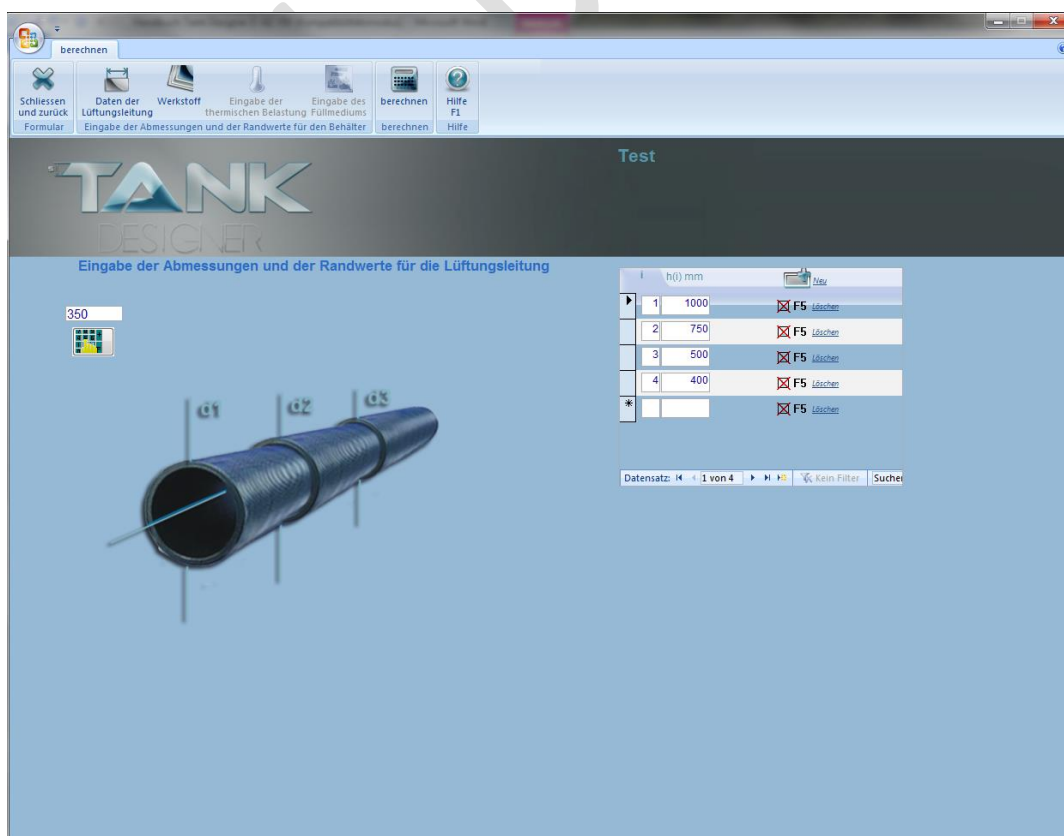


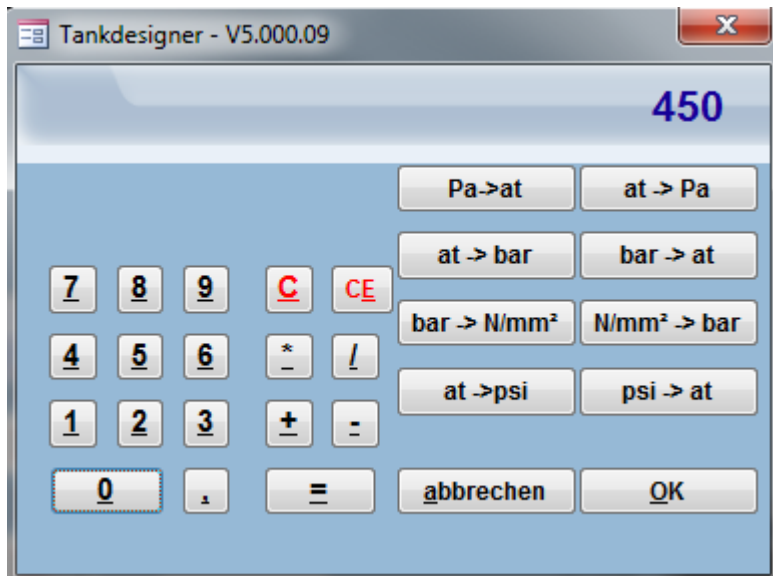
**La saisie est réalisée selon les indications du chapitre 4.2.2.1 !** Ici toutefois, il est également nécessaire de saisir la distance entre les nervures  $l(i)$  dans le tableau.

Vous pouvez prévoir des renforts sous forme de nervures soudées ou de traverses de bride. Tenez compte du fait que les nervures de renfort exercent une influence sur l'épaisseur de paroi uniquement lorsque les distances entre elles sont inférieures à la largeur de la gaine d'aération.

Le programme vous demande l'épaisseur de nervure prévue, puis calcule automatiquement la hauteur de nervure nécessaire. Elle est dimensionnée de telle sorte que la nervure peut être considérée comme arête extérieure fixe entre les différents tronçons de tuyauterie.

#### 4.4.2 Gains d'aération rondes





Saisissez d'abord la pression en Pa. Si vous disposez d'une pression dans une autre unité, vous pouvez la convertir en Pa à l'aide de la calculatrice intégrée. À cet effet, activez uniquement le symbole sous le champ d'impression. Puis, la calculatrice apparaît (voir figure suivante).

Saisissez la valeur dont vous disposez. Faites ensuite le calcul en sélectionnant les unités correspondantes jusqu'à faire apparaître la valeur en Pa. Si vous confirmez une valeur par OK, la valeur est automatiquement reprise dans le champ d'impression.

Saisissez maintenant les dimensions des différentes sections de gaines dans le champ tabulaire.

Dans le champ  $i$  : saisissez le numéro incrémentiel de la gaine.

Dans le champ  $d(i)$  : saisissez le diamètre de la gaine.

#### 4.4.3 Calcul

Dans le champ Berechnen (calcul), vous pouvez visualiser les épaisseurs de paroi calculées et recommandées en résultant selon le programme de livraison de plaques correspondant sous forme tabulaire.

Le calcul est effectué selon la norme DIN 4071 pour le PP - h ou 4076 pour le PVC - U. Le calcul des gaines en d'autres matériaux est effectué en s'appuyant sur la norme DIN 4071 !

#### 4.4.4 Imprimer

Le résultat de ce calcul peut être imprimé à l'aide de la touche F6.



## 4.5 Analyse des coûts

### 4.5.1 Informations de principe

Le calcul des coûts est basé sur des valeurs calculées du récipient concerné, des réglages que vous avez effectués dans le Dashboard (pour l'implantation du récipient), ainsi que sur les données que vous avez enregistrées dans la banque de données. Le module « Analyse des coûts » détermine ainsi les matériaux nécessaires et les étapes de travail nécessaires et les multiplie par les coûts de matériels et les vitesses de travail resp. les durées de travail que vous devez enregistrer dans la banque de données. Plus précisément vous les déterminez et les enregistrez, plus précis sera le résultat du calcul.

Du côté du producteur du programme, les suppositions suivantes ont été conclues resp. les conditions suivantes ont été décidées :

- 1) Les coûts par heure de travail sont basés sur le « taux horaire moyen » ! Celui-ci est calculé comme suit : **(coûts totaux – achats de marchandises) / heures de travail productives**
- 2) Les directives de traitement selon les directives DVS ainsi que toutes les autres directives et normes en vigueur doivent être respectées
- 3) Les données techniques calculées des récipients sont mises en œuvre de façon conséquente
- 4) La saisie des prix resp. du taux horaire moyen peut être effectuée dans chaque monnaie. Celle-ci doit toutefois être respectée de façon conséquente. Toutefois, dans la banque de données ainsi que sur l'impression des données, seul le symbole du dollar apparaît !
- 5) L'actualisation des prix et durées resp. des vitesses de travail est à la charge de l'utilisateur du programme !
- 6) Le programme n'effectue pas d'optimisation du nombre de soudures ni d'optimisation de coupe.
- 7) Lors de la première utilisation d'un certain modèle, veuillez vérifier toutes les valeurs calculées ou comparez-les au moins avec votre propre calcul de coûts (jusqu'à présent). Avec ce module de calcul, il s'agit de la première édition d'un tel calcul, ceci sans directive comme modèle. En raison de l'énorme complexité et du nombre de possibilités de choix, des erreurs ne peuvent malheureusement pas être exclues ! Si vous en trouvez une, nous vous prions de nous la signaler immédiatement.
- 8) Les décisions suivantes que vous devez prendre en compte lors de la saisie des durées sont toujours valables. Si l'une des étapes n'existe pas, mettez les durées afférentes sur 0 (zéro).
  - Les plateaux sont cisailés (coupés sur mesure) en raison d'un angle erroné et / ou 'une couche d'oxyde. Sélectionnez le nombre de coupes dans le Dashboard.
  - Lors du calcul des coûts de fabrication pour les cadres de renfort de profils / et de profils de protection, des longueurs de produits semi-finis de 6 m sont présumées.
  - Chaque plateau / chaque profil de protection / profil de renfort est transporté de l'entrepôt vers la scie, de la scie vers le poste de soudage resp. vers le lieu de soudage.
  - Le corps du récipient est déplacé du poste de soudage vers le lieu de soudage ou d'un lieu de soudage vers le suivant.
  - Le récipient fini est transporté hors du hall

#### 4.5.2 Les banques de données

Vous trouvez les banques de données sous : Banque de données / Données de base Analyse des coûts

**Ici sont enregistrées les banques de données suivantes avec les unités suivantes pour les valeurs à saisir :**

Soudure bout à bout (HS)	min	
Pliage (BI)	min	uniquement possible sur PVC + PVC-C
Soudure de pliage (AK) PVDF	min	uniquement possible sur PE + PP +
Soudure par extrusion (WE)	m/min	
Soudure par extrusion automatisée (A-WE)	m/min	
Thermosoudage (WZ)	m/min	
Coupes droites	min	
Fraiser / phase / couper	m/min	
Logistique interne	min	

**CONSEIL :** Si vous avez 2 ou plusieurs collaborateurs pour les différentes opérations, doublez ou multipliez simplement la durée correspondante. Vous pouvez le faire également si le collaborateur travaille à cent pourcent, l'autre collaborateur par ex. seulement la moitié du temps, dans ce cas, multipliez simplement la durée à saisir par 1,5 !

Prix tableaux	\$/Kg
Prix fil	\$/kg
Prix tubulure	\$/pc.
Prix profils de protection (U)	\$/m
Prix accessoires spéciaux	\$/pc.
Prix tube enroulé	\$/kg
Prix tube extrudé	pas encore activé
Prix griffes	pas encore activé
Prix vis d'ancrage	pas encore activé
Quarré tubes	\$/m
Traiter tableau d'acier	\$/m resp. kg/m

**Vous pouvez compléter vous-même ces banques de données comme vous le désirez ! Vous pouvez donc aussi créer par ex. vos propres profils !**

**Les autres données nécessaires sont :**

Coûts par heure de travail (K-MA)	\$
Longueur de travail poste de soudage de tableaux	mm
Perte par soudure	mm
Perte par coupe	mm
Longueur de travail plieuse	mm
Longueur de travail chanfreineuse	mm

Veillez vérifier toutes ces valeurs pour savoir si elles correspondent à votre entreprise et corrigez-les le cas échéant !

### 4.5.3 Le Dashboard pour récipients carrés

**TEST K 20013 1.Tag**  
à la base de données pour les temps et les prix

**Analyse du cout**  
DB  Analyse du cout  Stocker des données comme défaut?

Taille de la feuille privilégiées: 3000 x 1500

Tous raidisseur même taille (max)

Couvrir avec protection raidisseur profilé en U

Cove avec des profils complets des feuilles à la place?

Chevauche Plaque de base?  40 mm

Planification avec toit en tôle?

Raidisseur de toit selon le calcul?  recommandé

Toit en tôle remplace jante raidisseur

Upper raidisseur de thermoplastique supplémentaire

Upper pur raidisseur thermoplastique

Composant spécial prévu  Kg \$ x

Composant spécial prévu  Kg \$ x

der compte pour les réservoirs cylindriques	Pré-broyage	2-fois	HE	AK	BI	WE	A-WE	WZ	WZ x-fois
Soudures de bases	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
connexion d'angle vertical	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
Les soudures de toit ou de rein-pliage	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Umlaufende Nahte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
raies pour un profil de couverture supérieure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
raidissement verticale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
Les soudures pour un renfort de toit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
couvrir raidisseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Coin soude couverture complète	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0

margin de sécurité de pourcentage (sur PC): 10 %  
pourcentage de majoration pour la marge (sur PC): 35 %  
sur contrat à rabais (sur SP): 8 %

Diamètre de la tige de soudure de passe root: 3 mm  
Diamètre de hot rod soudure soudure gaz: 3 mm  
re de la tige de soudure par extrusion soudure: 5 mm

Ajout aux coûts main-d'œuvre: 10 %  
Ajout de coûts matériels: 10 %  
Matériel Supplément pour les déchets?: 10 %

Le Dashboard sert à régler dans le programme, avant le calcul de la fabrication (individuelle) habituelle dans votre entreprise. Celui-ci peut alors être enregistré comme paramètre par défaut (réglage de base). Pour ceci, les données suivantes sont nécessaires :

Taille des tableaux préférentielle

Sélectionnez la taille de tableau préférentielle (se trouvant dans l'entrepôt) à partir du menu Dropdown

Prévoir un ajout de matériau pour la coupe ?

Saisissez une valeur en pourcent de 0 à 100

Tous les profils de renfort d'une même taille ?

Ne peut pas être modifié pour l'instant. Tous les profils en aciers sont pareils ! Ce faisant, le plus grand (inférieur) des profils horizontaux est sélectionné.

Habiller des profils de renfort avec des profils en U ?

Les profils en acier verticaux et horizontaux doivent-ils être recouverts avec des profils en U ??

Tableaux complets au lieu d'un recouvrement de profil? Le récipient doit-il être recouvert entièrement ? Si oui, avec quelle épaisseur de plateau ? Sélectionnez dans le menu Dropdown !

Plaque de fond dépassante ?

La plaque de fond est-elle plus grande que le récipient ? Si oui, de combien de mm dépasse-t-elle ?

Plaque de recouvrement prévue ?

Le récipient doit-il recevoir un couvercle ? Uniquement possible pour les types B / C / D / E ! Et la plaque de recouvrement est-elle plus grande que

le récipient ? Si oui, de combien de mm dépasse-t-elle ?

Nervures du couvercle selon la statique ?

La plaque de couvercle doit-elle être supportée par la distance calculée entre les nervures ?

Le couvercle remplace le renfort horizontal supérieur ? Le renfort des bords peut être supprimé. Exécution suivante :



Nervure thermoplastique supérieure sur le bord supérieur ? Le renfort en acier est disposé sous le bord inférieur :



Uniquement nervure thermoplastique sur le bord supérieur ? Le renfort en acier est supprimé :



Si aucune des variantes citées n'est sélectionnée, l'exécution suivante vaut comme base de calcul :



Signifie :

	de réservoir mis en place le U <input type="checkbox"/>	
têtière	<input type="radio"/> ajouté sur	<input checked="" type="radio"/> ajouté à
Raidissement	<input type="radio"/> ajouté sur	<input checked="" type="radio"/> ajouté à
Plaque de toit	<input type="radio"/> ajouté sur	<input checked="" type="radio"/> ajouté à

A = posé dessus / ajouté sur

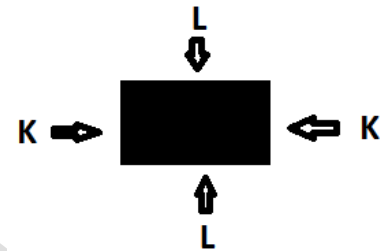
E = posé dedans / ajouté à



**Vous sélectionnez ici :**

No des coupes <b>LKL</b>	
LKLK	long-court-long-court
LKL	long court-long
KLK	court-long-court
KL	court-long
KK	court-court
LL	long-long
L	long
<b>K</b>	<b>court</b>

Avec le menu Dropdown présenté, vous sélectionnez le nombre et la position des découpes resp. des chanfreins. Veuillez vous orienter au diagramme ci-contre



**Le Dashboard vous propose les possibilités de traitement (étapes de travail) suivantes :**

Pré-fraisage	Traitement de la surface de la soudure ou création d'une rainure / phase
Double	Les étapes de travail valent pour l'intérieur / l'extérieur resp. le haut / le bas resp. G / D
HS	Élément de chauffage – soudure bout à bout
AK	Soudure de pliage (soudure de pliage par rotation) → matériaux partiellement cristallins
BI	Pliage → matériaux amorphes
WE	Thermosoudure par extrusion
A-WE	Thermosoudure par extrusion automatisée
WZ	Thermosoudure par extrusion (WZ x-fois = 1 ≙ la soudure est déterminée automatiquement)
Fois WZ X	Thermosoudure multicouches (WZ x-fois >1 ≙ soudure principale multicouches)

**Vous avez cette sélection (avec es restrictions techniques de fabrication) pour les éléments de récipients suivants :**

Soudures circulaires au fond	Soudures à clin V et / ou (WE/A-WE/ WZ)
Liaisons d'angles verticales	Liaison d'angles intérieures / extérieures (toutes les étapes de travail)
Soudures pour le couvercle ou le chanfreinage	Comme liaison bout à bout en T ou intérieure / extérieure
Soudures horizontales de profils de protection	Soudures à clin : en haut / en bas (WE/A-WE/ WZ)
Soudures pour profil de protection sur le bord supérieur	Soudures à clin : en haut / en bas (WE/A-WE/ WZ)
Soudures verticales de profils de protection	Soudures à clin : à gauche / à droite (WE/A-WE/ WZ)
Soudures pour le renfort du couvercle	Soudures à clin : à gauche / à droite (WE/A-WE/ WZ)
Soudures pour le renfort du fond	Soudures à clin : à gauche / à droite (WE/A-WE/ WZ)
Soudures pour le revêtement complet	Toutes les étapes de travail sont possibles

Soudures pour manchons resp. trous d'homme

Soudures à clin (WE/WZ) ou manchons /  
Accouplement (HS)

**Pour le calcul des coûts de fabrication ou du prix de l'offre, vous avez les variables de suppléments suivantes :**

Supplément en pourcent (sur HK)

est calculé comme supplément sur le HK

En plus, supplément en pourcent pour la recette (sur HK) est calculé comme supplément sur le HK

En plus, supplément pour remise

est calculé comme remise du VK

Supplément coûts de travail

supplément sur tous les coûts de travail (somme)

Supplément coûts de matériau  
(somme)

Supplément sur tous les coûts de matériau

Prévoir un supplément matériaux pour découpe

Sert comme supplément forfaitaire pour le  
matériau des plateaux

#### **4.5.4 Optimisation e récipients rectangulaires après les coûts**

Lorsque le programme a déterminé les données techniques pour le récipient, il vous affiche, dans la fenêtre «Résultat », les coûts de fabrication. En alternative, vous pouvez également consulter les détails des coûts sous **Imprimer / Analyse des coûts**. Modifiez maintenant le genre de fabrication du récipient ou le nombre des champs ou le matériau ou ... regardez directement la modification des coûts de fabrication. Vous pouvez maintenant modifier les données du récipient aussi longtemps que ceci est techniquement utile et réduire les coûts de fabrication. Mais, laissez toujours calculer le programme deux fois. Si une réduction des coûts n'est plus possible, retournez dans l'avant-dernière configuration. Vous avez maintenant atteint la relation travail / matériau optimal !

#### **4.5.5 Le Dashboard pour récipients ronds**

L'explication suit avec l'autorisation de cette extension

#### **4.5.6 Optimisation de récipients ronds selon les frais**

L'explication suit avec l'autorisation de cette extension

## 5. Erreurs et messages d'erreur

### 5.1 Remarques générales

A) Sur l'impression papier ou sur l'affichage des pages papier, vous voyez uniquement des chiffres, les textes / plans et les signes de formule ne sont pas affichés.

**Vous utilisez Norton Antivirus. Le blocage de script empêche l'affichage des textes / plans et signes dans les formules. Désactivez le blocage du script.**

B) **Si vous êtes bloqué dans une file d'attente : appuyez sur « ECHAP » sur votre clavier (plusieurs fois si nécessaire). Le programme revient en arrière et vous pouvez réexécuter votre saisie.**

### 5.2 Par la saisie de données

1) Für den angegebenen Werkstoff kann der Kriechmodul nicht bestimmt werden, da das errechnete Sigma außerhalb des für den gewählten Werkstoff zulässigen Bereiches ist. Drücken Sie STRG + F1 für weitere Informationen (le module de fluage ne peut pas être défini pour le matériau indiqué car le sigma calculé est en dehors des limites de tolérance du matériau sélectionné. Appuyez sur CTRL + F1 pour de plus amples informations).

2) Wert (valeur)... **Modifiez la valeur concernée.**

3) Das erforderliche Trägheitsmoment 2. Grades ist zu hoch (le moment d'inertie nécessaire du 2<sup>ème</sup> degré est trop élevé). **Sélectionnez la hauteur de traverse immédiatement supérieure dans le tableau d'acier dans le formulaire Dimensions, puis recalculez.**

4) Für den angegebenen Werkstoff kann kein Abminderungsfaktor für das gewünschte Umgebungsmedium ermittelt werden (pour le matériau indiqué, aucun coefficient de réduction ne peut être défini pour le fluide environnant souhaité). **Veillez saisir le coefficient de dans le catalogue de fluides variable ou par le biais de la saisie directe. Si aucune valeur n'est disponible, veuillez contacter votre fournisseur de produits semi-finis thermoplastiques.**

5) Das Verhältnis der Füllhöhe zur Gesamthöhe ergibt Felder, die nicht durch das Füllmedium belastet werden (le rapport entre niveau de remplissage et hauteur totale donne des champs qui ne peuvent pas être soumis à la charge du fluide de remplissage). **Veillez modifier la hauteur de remplissage, la hauteur ou le nombre de champs.**



6) Feldanzahl zu hoch (nombre de champs trop élevé). **Allez dans la fenêtre Dimensions du réservoir et modifiez le nombre de champs.**

7) Sollwanddicke kann nicht erreicht werden, da zu viele Felder vorhanden (l'épaisseur de paroi théorique ne peut pas être obtenue, car il y a trop de champs). **Modifiez le nombre de champs dans la fenêtre Dimensions et valeurs marginales.**

8) Der Werkstoff ist nur im oben angegebenen Temperaturintervall verwendbar (le matériau est uniquement utilisable dans la plage de température susmentionnée).

9) Keine Angaben für den Werkstoff Zeitintervall in Jahren für diesen Werkstoff nur von XX- XX (aucune indication pour l'intervalle du matériau en années pour ce matériau, uniquement de XX- XX). **Sélectionnez un autre matériau ou réduisez la durée de vie sélectionnée.**

10) Gesamtlebensdauer stimmt nicht (< >100%) (la durée de vie totale est incorrecte (< >100%)). **Revenez en arrière à l'aide de la touche ECHAP, sélectionnez la ligne incorrecte avec la souris et supprimez-la à l'aide de X ou SUPPR sur votre clavier.**

11) Summe der Gemisch Anteile stimmt nicht (<>100%) (la somme de parts de mélange est incorrecte (<>100%)). **Revenez en arrière à l'aide de la touche ECHAP, sélectionnez la ligne incorrecte avec la souris et supprimez-la à l'aide de X ou SUPPR sur votre clavier.**

12) 100 % nicht erreicht oder überschritten (100 % non atteints ou dépassés). **Revenez en arrière à l'aide de la touche ECHAP, sélectionnez la ligne incorrecte avec la souris et supprimez-la à l'aide de X ou SUPPR sur votre clavier.**


13) Für die erforderliche Wanddicke kann keine Plattendicke berechnet werden und daher kann keine Angabe über die maximale Bodenfläche gemacht werden (aucune épaisseur de plaque ne peut être calculée pour l'épaisseur de paroi nécessaire. En conséquence, aucune indication ne peut être réalisée pour la surface de plancher maximale).

14) Der Kriechmodul ist für diesen Werkstoff nur bis zur oben angegebenen Temperatur bestimmbar (le module de fluage est uniquement définissable jusqu'à la température indiquée ci-dessus pour ce matériau). **Modifiez la température ou utilisez un autre matériau.**

15) Die thermische Belastung ist für den angegebenen Werkstoff zu hoch (la charge thermique est trop élevée pour le matériau indiqué). **Modifiez la température ou utilisez un autre matériau.**

16) In DEMO- Version nur bis 350 mm erlaubt (en version DÉMO, uniquement autorisé jusqu'à 350 mm). **La valeur est corrigée automatiquement.**

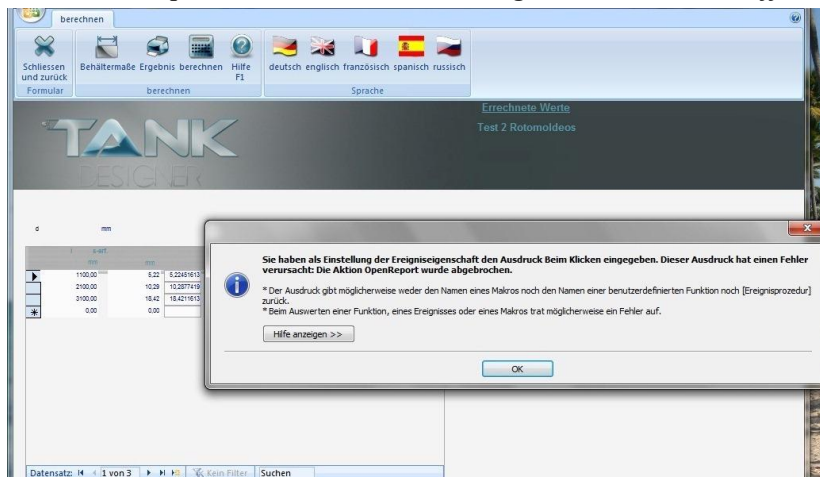
17) Das Verhältnis der Füllhöhe zur Gesamthöhe ergibt Felder, die nicht durch das Füllmedium belastet werden (le rapport entre hauteur de remplissage et hauteur totale donne des champs qui ne peuvent pas être soumis à la charge du fluide de remplissage). **Veillez modifier le nombre de champs et l'ajuster à la valeur susmentionnée.**

18) Erst Höhen wieder anpassen (d'abord réajuster les hauteurs). **Faites un nouveau choix et**  **corrigez les distances entre traverses à la hauteur du réservoir.**

19) Die größere Seite muss als Länge definiert werden (le côté le plus grand doit être défini comme longueur) ! **Inversez longueur et largeur.**

20) Die Füllhöhe muss kleiner oder gleich der Behälterhöhe sein (le niveau de remplissage doit être inférieur ou égal à la hauteur du réservoir). **Est corrigé automatiquement !**

21) **En cliquant sur les résultats, le message d'erreur suivant s'affiche :**



Aucune imprimante fonctionnelle n'est installée. Installez une imprimante et recommencez le calcul !

### 5.3 Communication en cas de messages d'erreur non spécifiés

A) Si, lors de votre utilisation de Tank Designer, vous deviez tomber sur une **erreur** qui n'est pas énumérée **dans cette liste**, nous vous remercions de nous en informer.

À cet effet, faites un copie de votre écran (capture d'écran) :

→ Appuyez sur : CTRL + Impr écran (sur votre clavier)

Joignez ce graphique à un message électronique et veuillez l'envoyer à l'adresse suivante :

[info@tankdesigner.com](mailto:info@tankdesigner.com)

Nous vous indiquerons une solution correspondante.

B) Vous obtenez un **résultat vous paraissant illogique**, ou le programme affiche plusieurs zéros dans le résultat (après calcul).

Veillez nous transmettre votre base de données :

→ Copiez le fichier : TD\_ANW.ACcdb (dans le répertoire « tankdesigner »)

→ Signalez-nous s'il s'agit d'un réservoir rectangulaire ou rond

→ Et indiquez la désignation (le nom) de votre réservoir

Envoyez le fichier avec les informations requises à l'adresse suivante :

[info@tankdesigner.com](mailto:info@tankdesigner.com)

Grâce à ce fichier et à vos indications, nous serons en mesure d'analyser où l'erreur se produit dans le système. Le cas échéant, nous développerons une mise à jour gratuite.



## 6. Bibliographie

### 1. Deutscher Verband für Schweißtechnik :

Directives de l'AG W4 « Fügen von Kunststoffen » (assemblage de matériaux)  
DVS- Verlags GmbH, Aachener Str. 172, D- 40223 Düsseldorf

- 2201 partie 1 et suivantes (1989-02) Prüfen von Halbzeug aus Thermoplasten; Grundlagen-Hinweise (vérification de produits semi-finis en thermoplastiques; remarques de principe)
- 2201 partie 2 (1985-07) Prüfen von Halbzeug aus Thermoplasten; Schweißbeignungs-Prüfverfahren - Anforderungen (vérification de produits semi-finis en thermoplastique, compatibilité à la soudure - procédé de contrôle - exigences)
- 2202 partie 1 (2006-07) Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Merkmale, Beschreibung, Bewertung (erreurs au niveau d'assemblages soudés sur des thermoplastiques; caractéristiques, description, évaluation)
- 2203 partie 1 et suivantes (2003-01) Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Prüfverfahren - Anforderungen (vérification d'assemblages soudés de thermoplastiques; procédés de contrôle - exigences)
- 2203 partie 2 (1985-07) Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen ; Zugversuch (vérification d'assemblages soudés de thermoplastiques; essai de traction)
- 2203 partie 3 (1985-07) Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Schlagzugversuch (vérification d'assemblages soudés de thermoplastiques; essai de traction par à-coup)
- 2203 partie 4 et suivantes (1997-07) Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Zeitstand-Zugversuch (vérification d'assemblages soudés de thermoplastiques; essai de traction durée de vie)
- 2203 partie 5 (1999-08) Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Technologischer Biegeversuch (vérification d'assemblages soudés de thermoplastiques; essai de flexion technologique)
- 2205 partie 1 (2011-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Kennwerte (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; paramètres caractéristiques)
- 2205 partie 1, annexe 1 (2011-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Zeitstandkurven für Rohre aus PP Typ 1 (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; courbes de résistance pour tuyaux en PP type 1)
- 2205 partie 1, annexe 2 (2011-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Zeitstandkurven für Rohre aus PP Typ 2 (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; courbes de résistance pour tuyaux en PP de type 2)
- 2205 partie 1, annexe 3 (2011-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Zeitstandkurven für Rohre aus PP Typ 3 (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; courbes de résistance pour tuyaux en PP de type 3)
- 2205 partie 1, annexe 4 (2011-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Zeitstandkurven für Rohre aus PVDF (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; courbes de résistance pour tuyaux en PVDF)
- 2205 partie 1, annexe 5 (2011-05)\* Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Zeitstandkurven für Rohre aus PE- HD (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; courbes de résistance pour tuyaux en PE-HD)
- 2205 partie 1, annexe 6 (2011-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Zeitstandkurven der PE-HD Werkstoffgruppe (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; courbes de résistance du groupe de matériau PE-HD)

- 2205 partie 1, annexe 17 (2006-02) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Schweißfaktoren (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; coefficients de soudure)
- 2205 partie 2 (2011-01) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Stehende runde, drucklose Behälter (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs posés, sans pression)
- 2205 partie 2, annexe 1 (2003-11) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Geschweißte stationäre Tanks bei Aufstellung in Gebäuden (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs soudés stationnaires pour une installation dans des bâtiments)
- 2205 partie 2, annexe 2 (2008-01) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Stehende runde, drucklose Behälter- Auffangvorrichtungen (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs posés ronds, sans pression - systèmes de confinement)
- 2205 partie 2, annexe 3 (2003-11) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Stehende runde, drucklose Behälter- Flachdächer (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs posés ronds, sans pression - toits plats)
- 2205 partie 2, annexe 6 (2011-01)\* Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Stehende runde, drucklose Behälter- Schalenbauweise (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs posés ronds, sans pression - type de construction en coque)
- 2205 partie 2, fiche d'accompagnement 4 (conception 2012-01) calcul de réservoirs et appareils en thermoplastique ; réservoirs verticaux ronds, plats dépressurisés en zone de tremblement de terre
- 2205 partie 2, annexe 7 (2010-06)\* Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Ring unterstützter Kegelboden (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; plancher conique soutenu par bague)
- 2205 partie 2, annexe 7 (2011-04)\* Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Parallel unterstützter Schrägboden (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; plancher en biais à soutien parallèle)
- 2205 partie 3 (1975-04) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Schweißverbindungen (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; assemblages soudés)
- 2205 partie 4 et suivantes (1988-11) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Flanschverbindungen (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; assemblages par bride)
- 2205 partie 5 (1987-07) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Rechteckbehälter (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs rectangulaires)
- 2205 partie 5 annexe (1984-10) Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten; Rechteckbehälter, konstruktive Details (calcul de réservoirs et d'appareils en thermoplastes ; réservoirs rectangulaires, détails constructifs)
- 2206 (1975-11) Prüfung von Bauteilen und Konstruktionen aus thermoplastischen Kunststoffen (vérification de composants et constructions en thermoplastiques)
- 2207 partie 1 et suivantes (2005-9) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD (soudure de thermoplastiques ; soudage par éléments chauffants de tuyauteries, parties de tuyauteries et tableaux en PE-HD)
- 2207 partie 3 (2005-04) Warmgasschweißen von thermoplastischen Kunststoffen;

- Tafeln und Rohre (soudage par gaz chaud de thermoplastiques, tableaux et tuyauteries)
- 2207 partie 3 annexe 1 (2005-04) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Warmgaszieh- und Fächelschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln - Parameter (soudure de thermoplastiques - soudage par gaz chaud et par balayage de tuyauteries, parties de tuyauteries et tableaux - paramètres)
- 2207 partie 3 annexe 2 (2005-04) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Warmgaszieh- und Fächelschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln Anforderungen an die Schweißgeräte und das Zubehör (soudure de thermoplastiques - soudage par gaz chaud et par balayage de tuyauteries, parties de tuyauteries et tableaux - exigences aux appareils de soudure et aux accessoires)
- 2207 partie 4 (2005-04) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Extrusions-schweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln Anforderungen an die Schweißmaschinen und Schweißgeräte (soudure de thermoplastiques - soudure par extrusion de tuyauteries, parties de tuyauterie et tableaux - exigences aux machines à souder et appareils de soudure)
- 2207 partie 6 (2003-9) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Berührungsloses Heizelementstumpfschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln Verfahren, Maschinen, Parameter (soudure de thermoplastiques - soudage par élément chaud sans contact de tuyauteries, parties de tuyauterie et tableaux - procédés, machines, paramètres)
- 2207 partie 11 (2008-03) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen Von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PP (soudure de thermoplastiques - soudage par élément chaud de tuyauteries, parties de tuyauterie et tableaux en PP)
- 2207 partie 12 (2006-12) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen Von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PVC-U (soudure de thermoplastiques - soudage par élément chaud de tuyauteries, parties de tuyauterie et tableaux en PVC-U)
- 2207 partie 15 (2005-12) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen Von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PVDF (soudure de thermoplastiques - soudage par élément chaud de tuyauteries, parties de tuyauterie et tableaux en PVDF)
- 2208 partie 1 (2007-03) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte Für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln (soudure de thermoplastiques - machines et appareils pour le soudage par élément chaud de tuyauteries, parties de tuyauterie et tableaux)
- 2211 (2005-04) Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen -Schweißzusätze - Kennzeichnung Anforderungen Prüfung (soudure de thermoplastiques - additifs de soudure - identification - exigences au contrôle)
- 2212 partie 1 (2006-05) Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppe I und II (vérification de soudeurs de plastiques - groupe de contrôle I et II)
- 2212 partie 1 annexe 1 (2006-05) Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppe I und II Planmäßige Überwachung der geprüften Kunststoffschweißer nach DVS 22012-1 (vérification de soudeurs de plastiques - groupe de contrôle I et II - surveillance planifiée des soudeurs de plastiques certifiés selon DVS 22012-1)
- 2213 (1996-08) Fachmann für Kunststoffschweißen - Prüfung (spécialiste en soudure du plastique - contrôle)
- 2221 (2007-11) Prüfung von Kunststoffklebern - Rohrverbindungen aus PVC-U, PVC-C und ABS mit lösenden Klebstoffen (contrôle de colleurs de plastiques - assemblages de tuyauterie en PVC-U, PVC-C et ABS avec des colles avec solvants)

\* édition en langue anglaise

## **2. Deutscher Verband für Schweißtechnik :**

Livre de poche DVS- avis techniques et directives « Fügen von Kunststoffen » (assemblages de plastique)

6<sup>ème</sup> édition modifié et étendue 1995

DVS- Verlag GmbH Aachener Str. 172, D- 40223 Düsseldorf

- 3. EN 12573-3** **Geschweißte ortsfeste drucklose Behälter aus Thermoplasten- T. 3:**  
Konstruktion und Berechnung von einwandigen Rechteckbehältern (-Tanks)  
Beuth Verlag, Berlin (Cuves statiques soudées en matières thermoplastiques sans pression - partie 3 : Conception et calcul des cuves parallélépipédiques rectangles à simple paroi)
- 4. DIN EN 1778** **Charakteristische Kennwerte für geschweißte Thermoplast Konstruktionen:** Bestimmung der zulässigen Spannungen und Moduln für die Berechnung von Thermoplast- Bauteilen  
Beuth Verlag, Berlin (Valeurs caractéristiques des construction thermoplastiques soudées - Détermination des contraintes admissibles et des modules pour la conception du matériel thermoplastique)
- 5. DIN 18800-4** **Stahlbauten;** Stabilitätsfälle; Schalenbeulen  
Beuth Verlag, Berlin (structures en acier, cas de stabilité, flambage de plaques)
- 6. DIN 1055-5** **Lastannahmen für Bauten;** Verkehrslasten, Schneelast und Eislast  
Beuth Verlag, Berlin (suppositions de charge pour les constructions ; charges de transport, charge de neige et charge de glace)
- 7. DIN EN 1990:2010-12 (D)** Eurocode8 : **principes de planification de la charpente** ; version allemande EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- 8. DIN 4149** **Constructions dans des zones allemandes de tremblement de terre** ; charge admissible, mesure et réalisation de hautes constructions habituelles **-hors commerce-**  
Beuth Verlag, Berlin
- 7. DIN 4741- 1** **Rohre aus Polypropylen (PP),** Berechnung der Mindestwanddicken  
Beuth Verlag, Berlin (tuyaux en polypropylène (PP), calcul des épaisseurs de paroi minimales)
- 8. DIN 4741- 5** **Lüftungsleitungen aus Polypropylen (PP), Typ 1**  
Kanäle unversteift; Mindestwanddicken, Beuth Verlag, Berlin (gainés d'aération en polypropylène (PP), type 1, canaux non rigidifiés)
- 9. W. Beitz; K. H. Küttner**  
Dubbel/ Taschenbuch für den Maschinenbau 14. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New- York
- 10. SIMONA AG** Produktinformation/ Halbzeugverarbeitung, Schweißen  
Ausgabe 11/92, SIMONA AG, Teichweg 16, 55606 Kirn/ Nahe
- 11. Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)** Liste des fluides 40 (édition de septembre 2011), pour récipients, systèmes de confinement et tuyauteries en plastique
- |       |        |
|-------|--------|
| PE    | 40-1.1 |
| PP    | 40-1.2 |
| PVDF  | 40-1.3 |
| PVC-U | 40-1.4 |
| PVC-C | 40-1.5 |
- DIBt, Kolonnenstraße 30B, 10789 Berlin
- 12. P. Jacobs:** **Berechnungsmethode für Raumluftechnische Anlagen**  
publication dans : Plastverarbeiter 39,  
année 1988, n° 1 (méthode de calcul pour installations de ventilation de pièces)
- 13. R. Schommer:** **Berechnung von unversteiften Lüftungskanälen mit Rechteckquerschnitt**  
Publication dans : Plastverarbeiter 34,  
année 1983, n° 12 (calcul de gainés d'aération non rigidifiées avec section rectangulaire)

## 8 Opérandes et abréviations

### 8.1 Généralement applicables

PE-HD		polyéthylène, haute densité
PE 63		PE-HD <sub>(20°C,50a)</sub> $K(A_1, A_3) = 6,3 \text{ N/mm}^2$
PE 80		PE-HD <sub>(20°C,50a)</sub> $K(A_1, A_3) = 8,0 \text{ N/mm}^2$
PE 100		PE-HD <sub>(20°C,50a)</sub> $K(A_1, A_3) = 10,0 \text{ N/mm}^2$
PP-H		polypropylène, homopolymère
PP-B		polypropylène, copolymère bloc
PP-R		polypropylène, copolymère random
PVC-U		polychlorure de vinyle, non assoupli
PVC-NI		polychlorure de vinyle, résistance aux coups normale (PVC-U)
PVC-NI		polychlorure de vinyle, résistance aux coups élevée (PVC-U)
PVC-C		polychlorure de vinyle, rechloré
PVDF		polyfluorure de vinylidène
PVDF-C		polyfluorure de vinylidène, copolymère
HS	-	soudage bout à bout par élément chauffant
N	-	non soudé
W	-	soudure par gaz chaud
WE	-	soudage par extrusion au gaz chaud
$\sigma_{zul}$	N/mm <sup>2</sup>	tension admissible = $f(K_L^*; f_s; A_2; A_4; S)$
$E_C$	N/mm <sup>2</sup>	module de fluage = $f(\sigma_{zul}; T; a)$ (issu de DVS 2205 partie 1)
$\gamma_I$	-	Concept de sécurité partiel, valeur basic
$K(A_1, A_3)$	N/mm <sup>2</sup>	stabilité au temps pour la température de sollicitation
$A_1$	-	dépendance entre solidité et temps de sollicitation
$A_2$	-	influence du fluide environnant (coefficient de résistance réciproque)
$A_3$	-	dépendance entre solidité et température lors de la durée de sollicitation
$A_4$	-	influence de la ténacité spécifique
$f_s$	-	coefficient de soudure longue durée
S	-	Sécurité totale $\triangleq \gamma_g = \gamma_{F2} \cdot \gamma_M \cdot \gamma_I$
$\gamma_g$	-	Concept de sécurité partiel, Sécurité totale $\triangleq S$
s	mm	épaisseur de paroi
i.A.a.F.	-	Après formule ... (#)
Formel	-	Digit de l'équation déterminée liée à la condition donnée
Typ	-	Digit / ou une lettre de typ choisi de la conception (construction)

## 8.2 En supplément en cas de cuve rectangulaire

A, B, C, D	-	opérandes
a	mm	longueur de réservoir ou de champ
a', b'	mm	largeurs de champ affectés au renfort ou hauteurs de champ
b, b <sub>n</sub>	mm	hauteurs de réservoir ou de champ
B x H x s	mm	Largeur d'aile / hauteur / épaisseur du profil de gain calculée
c	mm	largeur du réservoir ou de champ
f <sub>Zul</sub>	mm	la déflexion maximale
F <sub>AN o,u</sub>	N	Avec tirant de force de haut en bas
E	N/mm <sup>2</sup>	module d'élasticité du matériau renfort
E <sub>Cvoh</sub>	N/mm <sup>2</sup>	module de fluage = f(σ <sub>vorh</sub> ; T ; a) (issu de DVS 2205 partie 1)
E <sub>St</sub>	N/mm <sup>2</sup>	Module de Young, la matière de renfort métal (matière plastique selon E <sub>c</sub> )
E <sub>1</sub> – E <sub>6</sub>	-	Diverses options de montage pour support de renfort vertical
E <sub>Vn</sub>	-	Coefficient (diviseur) pour retenir, le calcul de I <sub>R</sub> / I <sub>H</sub> / I <sub>V</sub>
f	mm	flèche maximale
F	N	force
σ <sub>vorh</sub>	N/mm <sup>2</sup>	tension existante = f(s ; f <sub>s</sub> ; A <sub>2</sub> ;A <sub>4</sub> ;S)
Y <sub>Mst</sub>	-	Concept de sécurité partiel pour des métal profilés de renforcement
H	mm	La hauteur totale interne du récipient
J	mm <sup>4</sup>	moment d'inertie du bord renforcé
k	-	coefficient
Light	-	Profilé extrudé en aluminium (vierge), faible épaisseur
M	Nmm	couple de flexion
N	N/mm <sup>4</sup>	rigidité
p	N/mm <sup>2</sup>	surpression sur le plancher du réservoir
p <sub>m</sub>	N/mm <sup>2</sup>	surpression moyenne pour le calcul d'épaisseur de paroi
p <sub>n</sub>	N/mm <sup>2</sup>	surpression moyenne pour le calcul des traverses
W	mm <sup>3</sup>	couple résistant pour le bord renforcé
W <sub>R</sub> / I <sub>R</sub>	cm <sup>3</sup> /cm <sup>4</sup>	Résistance ou moment d'inertie de haut renfort horizontal
W <sub>H</sub> / I <sub>H</sub>	cm <sup>3</sup> /cm <sup>4</sup>	Résistance ou moment d'inertie intermittent renfort horizontal
W <sub>V</sub> / I <sub>V</sub>	cm <sup>3</sup> /cm <sup>4</sup>	Résistance ou moment d'inertie renfort verticale
W <sub>X ist</sub> / I <sub>V ist</sub>	cm <sup>3</sup> /cm <sup>4</sup>	Résistance ou moment d'inertie existante, de choisi renfort métal
Z <sub>VL</sub>	-	Nombre d'armatures verticales sur le côté long du cuve
Z <sub>VK</sub>	-	Nombre de colonnes de renfort sur le court côté du cuve
Z <sub>ALo</sub>	-	Nombre de tirants sur le long côté du cuve au-dessus
Z <sub>ALu</sub>	-	Nombre de tirants sur le court côté du cuve au-dessus
Z <sub>AKo</sub>	-	Nombre de tirants sur le long côté du cuve à la partie inférieure
Z <sub>AKu</sub>	-	Nombre de tirants sur le court côté du cuve à la partie inférieure
α <sub>1</sub> ... α <sub>5</sub>	-	coefficient de déformation
β <sub>1</sub> ... β <sub>5</sub>	-	coefficient d'épaisseur de paroi
R <sub>e</sub> / R <sub>0,2</sub>	N/mm <sup>2</sup>	Limite d'élasticité et la limite d'élasticité à 0,2%
σ <sub>St</sub>	-	Tension admissible au profil de gain matériel ou tirant
σ <sub>vorh</sub>	N/mm <sup>2</sup>	tension existante = f(s ; f <sub>s</sub> ; A <sub>2</sub> ;A <sub>4</sub> ;S)
Y <sub>Mst</sub>	-	Valeur de sécurité partiel de choisi renfort métal
100 – 107	-	Désignation du matériau programme interne (voir section 4.2.2)

### 8.2.1 En outre dans des cuve en plaques alvéolaires

$A_{Kehl}$	mm	longueur effective des soudures d'angles $th_{min}$
$B_{KBh}$	mm	Hauteur de la cuve
$B_{KBr}$	mm	Largeur de la cuve
$D_{DRip}$	mm	Épaisseur de l'écart entre les nervures recommandée (sous son propre poids, sans tenir compte des charges de circulation supplémentaires)
$E_{cc}$	N/mm <sup>2</sup>	L'estimation du fluage de tension disponible
$F_{zul}$	mm	Flexion admissible (sur la base de l'épaisseur totale du panneau)
$I_{Ycross}$	cm <sup>4</sup>	Moments d'inertie par rapport à la hauteur d'un réservoir (dans l'axe Y)
$I_{Xaxial}$	cm <sup>4</sup>	Moments d'inertie par rapport à la largeur d'un réservoir (dans l'axe X)
$N_{HKP}$	-	Caractéristique de calcul de rigidité avec $th_{equi}$
$Th_{Bod}$	mm	Épaisseur recommandée d'une plaque de fond compacte (massif)
$th_{DDP}$	mm	Épaisseur des couvercles
$th_{Deckel}$	mm	Épaisseur recommandée d'un couvercle (massif)
$th_{DSt}$	mm	Épaisseur des nervures
$th_{equi}$	mm	Épaisseur équivalente, qui résulte de la comparaison entre les moments d'inertie d'un compact (massif) et des plaques alvéolaires
$th_f$	mm	Épaisseur requise de flexion pour l'épaisseur des couvercles d'une cuve
$th_{min}$	mm	Épaisseur plus petite des deux éléments à souder
$th_{total}$	mm	Épaisseur totale
$th_{\sigma}$	mm	Épaisseur requise de la tension pour le couvercle d'une cuve
$W_{Ycross}$	cm <sup>3</sup>	Moment de résistance par rapport à la hauteur d'une cuve (dans l'axe Y)
$W_{Xaxial}$	cm <sup>3</sup>	Moment de résistance par rapport à la largeur d'une cuve (dans l'axe X)
$\sigma_{Xaxial}$	N/mm <sup>2</sup>	Flexion existante, déterminé avec le moment de résistance $W_{Xaxial}$
$\sigma_{Ycross}$	N/mm <sup>2</sup>	Flexion existante, déterminé avec le moment de résistance $W_{Ycross}$

### 8.3 Pour les cuve ronds

a	mm	épaisseur de la soudure
$A_B$	$m^2$	surface du sol
$A_D$	$m^2$	surface du toit
$A_j$	$m^2$	surface de contact au vent (surface partielle)
$A_B$	$m^2$	surface de l'enveloppe du cylindre
$A_1$	-	coefficient de réduction pour l'influence de la ténacité spécifique (correspond à $A_4$ selon la directive 2205-1)
$A_2$	-	coefficient de réduction pour l'influence du fluide pour les justificatifs de rigidité
$A_{2K}$	-	coefficient de réduction pour l'influence du fluide pour les justificatifs de rigidité avec un effet de 3 mois
$A_{2l}$	-	coefficient de réduction pour le fluide pour le justificatif de stabilité
$b_{\bar{O}}$	mm	largeur de l'œillet de levage
$b_{\bar{O}}$	mm	largeur du crapaud
c	-	coefficient de vent selon DIN 1055-4
C	-	C1 • C2
$C_1$	-	facteur d'augmentation de contrainte
$C_2$	-	facteur de conception spécifique au matériau
$C^*$	-	coefficient pour le cylindre circulaire sous pression extérieure
d	mm	diamètre intérieur nominal
$d_A$	mm	diamètre extérieur du raccord
$d_L$	mm	diamètre du trou dans l'œillet de levage
$d_{max}$	mm	plus grand diamètre de cylindre
$d_{max}$	mm	plus petit diamètre de cylindre
$d_{Sch}$	mm	diamètre de la manille
$E_K^{T^{\circ}C}$	$N/mm^2$	module élec. pour sollicitation de courte durée pour $T^{\circ}C$
$E_K^{20^{\circ}C}$	$N/mm^2$	module élect. pour une sollicitation de courte durée à $20^{\circ}C$
$E_K^{30^{\circ}C}$	$N/mm^2$	module élect. pour une sollicitation de courte durée à $30^{\circ}C$
$E_K^{20^{\circ}C}$	$N/mm^2$	module élect. pour une sollicitation de longue durée à $20^{\circ}C$
$f_s$	-	coefficient de soudure longue durée
$f_{sD}$	-	coefficient de soudure longue durée pour toit
$f_z$	-	coefficient de soudure courte durée
$f_{zD}$	-	coefficient de soudure courte durée pour toit
g	$m/s^2$	accélération terrestre ( $9,81 m/s^2$ )
$g_A$	$N/mm^2$	charge de surface de remplacement pour raccord ou similaire dans le toit
$g_D$	$N/mm^2$	poids relatif à la surface du toit
$G_B$	N	charge propre du plancher
$G_D$	N	charge propre du toit
$G_E$	N	charge propre totale
$G_F$	kN	charge du fluide de remplissage
$G_S$	N	charge de neige
$G_Z$	N	charge propre du cylindre
$h_F$	mm	niveau de remplissage
$h_{F,i}$	mm	niveau de remplissage du niveau i
$h_{RF}$	mm	niveau de remplissage restant
$h_z$	mm	hauteur cylindrique
$h_{z,i}$	mm	hauteur du niveau i
$h_{ZF}$	mm	hauteur du niveau le plus bas



$K_K^{\text{vorh}}$	$N/mm^2$	sollicitation en cas d'effet de courte durée
$K_{K,d}^{\text{vorh}}$	$N/mm^2$	valeur mesurée d'une sollicitation à court effet
$K_{M,d}^{\text{vorh}}$	$N/mm^2$	valeur mesurée d'une sollicitation avec durée d'effet moyenne
$K_{L,d}^{\text{vorh}}$	$N/mm^2$	valeur mesurée d'une sollicitation avec durée d'effet longue
$K_K^*$	$N/mm^2$	résistance au fluage pour $10^{-1}$ heures
$K_L^*$	$N/mm^2$	résistance au fluage pour la durée d'utilisation calculée en cas de température d'exposition moyenne
$K_{M,d}^*$	$N/mm^2$	valeur mesurée de la résistance au fluage pour une durée d'exposition moyenne
$K_{K,d}^*$	$N/mm^2$	valeur mesurée de la résistance au fluage pour une durée d'exposition courte
$l_o$	mm	longueur du niveau supérieur du cylindre de remplacement
$l_m$	mm	longueur du niveau intermédiaire du cylindre de remplacement
$l_u$	mm	longueur du niveau inférieur du cylindre de remplacement
$M_W$	Nm	couple de flexion en cas de charge de neige
$n_{z,d}$	$N/mm$	valeur mesurée de la force de traction de la membrane en bordure inférieure du cylindre
$\Sigma p_{DK,D}^{\text{vorh}}$	$N/mm^2$	valeur mesurée à court terme pour un effet sur le toit
$P_{L,M,d}^{\text{vorh}}$	$N/mm^2$	valeur mesurée de l'effet sur le toit
$p_{eu}$	$N/mm^2$	charge de remplacement radially-symétrique suite à une pression du vent
$p_{kM,d}$	$N/mm^2$	valeur mesurée de la pression de flambage critique de l'enveloppe
$p_{stat}$	$N/rnm^2$	surpression sur le plancher du réservoir par le fluide de remplissage
$p_{max}$	$N/rnm^2$	variable auxiliaire
$p_s$	$N/rnm^2$	charge de neige sur le toit
$p_{stst,i}$	$N/mm^2$	surpression par niveau d'arête inférieure par le fluide de remplissage
$p_u$	$N/rnm^2$	pression externe à effet constant (par ex. dépression interne)
$p_{uK}$	$N/rnm^2$	pression externe à effet de courte durée (ou dépression interne)
$p_{us}$	$N/rnm^2$	dépression par aspiration du vent
$p_{\ddot{u}}$	$N/rnm^2$	surpression à effet constant
$p_{\ddot{u}K}$	$N/rnm^2$	surpression à effet de courte durée
$p_{W,d}$	$N/rnm^2$	variable auxiliaire
$p_1$	$N/rnm^2$	variable auxiliaire
$p_{\sigma,d}$	$N/rnm^2$	variable auxiliaire
$q_j$	$kN/m^2$	pression dynamique sur la surface partielle $A_j$
$q_{max}$	$kN/m^2$	pression dynamique la plus élevée agissant sur le système de confinement
$r$	mm	rayon du cylindre
$R_d$	$N/mm^2$	valeur mesurée de sollicitabilité
$s_a$	mm	épaisseur de paroi exécutée du composant de base
$s_B$	mm	épaisseur de paroi du plancher
$s_D$	mm	épaisseur de paroi du toit
$s_d$	$N/mm^2$	valeur mesurée de sollicitation
$s_M$	mm	épaisseur de toit du cylindre monoépaisseur à partir de la stabilité de dépression
$s_o$	mm	épaisseur de paroi de l'œillet de levage
$s_z$	mm	épaisseur de paroi du cylindre
$s_{ZF}$	mm	épaisseur de paroi du niveau inférieur
$s_{ZFC}$	mm	épaisseur de paroi requise d'un point de vue statique compte-tenu de la contrainte longitudinale
$s_{ZFR}$	mm	épaisseur de paroi requise d'un point de vue statique compte-tenu de la traction de bague
$s_{ZF}^*$	mm	épaisseur de paroi requise d'un point de vue statique

$S_{Zm}$	mm	épaisseur de paroi moyenne du cylindre
$S_{z,1}$	mm	épaisseur de paroi du niveau supérieur
$S_{z,i}$	mm	épaisseur de paroi du niveau i
$S_{\hat{O}}$	mm	épaisseur de paroi du niveau supérieur du cylindre de remplacement
$S_d$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de sollicitation
$T_A$	°C	température de l'air extérieur
$T_D$	°C	température du toit
$T_D^*$	°C	température moyenne du toit pour le cas de charge en été
$T_M$	°C	température du fluide
$T_W$	°C	température de la paroi du système de confinement
$T_Z$	°C	température de la paroi du réservoir
u	%	ovalisation admissible
V	m <sup>3</sup>	volume de remplissage
$v_A$	-	coefficient de fragilisation
$w_{gr}$	mm	course de levage tolérée
$W_j$	kN	charge au vent
z	-	nombre d'ancrages
$\alpha$	-	variable auxiliaire
$\alpha_D$	-	pente
$\beta$	-	coefficient
$\beta_F$	-	coefficient pour le calcul du toit
$\beta_S$	-	coefficient pour le calcul du toit
$\delta$	-	coefficient
$\delta_A$	-	coefficient pour la détermination de $A_{2k}$
$\delta_B$	-	coefficient pour le calcul de plancher
$\delta_F$	mm	coefficient pour le calcul du toit
$\delta_S$	mm	coefficient pour le calcul du toit
$\epsilon$	%	allongement des fibres externes toléré
$\eta_{A,i}$	-	utilisation de la stabilité axiale sur le niveau
$\eta_M$	-	utilisation de la stabilité de contrainte de l'enveloppe
$\gamma_F$	-	coefficient de sécurité partielle de la sollicitation
$\gamma_I$	-	coefficient de poids en fonction du cas de charge (voir DVS 2205-2)
$\gamma_M$	-	coefficient de sécurité partielle de la résistance / sollicitabilité
$\kappa$	degré	angle du toit par rapport à l'aplomb
$\lambda$	-	coefficient pour la stabilité de contrainte de l'enveloppe
$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	densité du matériau ( $\gamma = \rho \cdot g$ )
$\rho_F$	g/cm <sup>3</sup>	densité du fluide de remplissage
$\sigma_G$	N/mm <sup>2</sup>	tension de compression de la membrane due au poids propre
$\sigma_{d, \text{vorh}}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la tension de compression normative sur le toit conique
$\sigma_{i,d, \text{vorh}}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la tension de compression axiale normative sur le niveau i
$\sigma_k$	N/mm <sup>2</sup>	contrainte de flambage critique
$\sigma_{k,d}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la tension de compression critique sur le toit conique
$\sigma_{k,i,d}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la contrainte de flambage critique sur le niveau i
$\sigma_W$	N/mm <sup>2</sup>	contrainte à la pression sur la membrane due à la charge de vent

### 8.3.1 En supplément en cas de toiture plate

$b_m$	mm	largeur porteuse
$f_{sD}$	-	coefficient de soudure longue durée pour la soudure de la plaque de toit
$f_{sD}$	-	coefficient de soudure courte durée pour la soudure de la plaque de toit
$g_D$	N/mm <sup>2</sup>	charge surfacique à partir du poids propre de la plaque de toit
$g_{Steife}$	N/mm <sup>2</sup>	charge surfacique répartie uniformément sur raidisseurs et séparateurs
$h_s$	mm	hauteur des raidisseurs
$I_s$	mm <sup>4</sup>	moment d'inertie
$k$	-	valeur de flambage
$K_{L,d}^{vorh}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la résistance au fluage pour la durée d'utilisation calculée
$\rho$	N/rnm <sup>2</sup>	effet sur le toit
$\rho_{DK,d}$	N/rnm <sup>2</sup>	valeur mesurée des effets courte durée sur le toit
$\rho_{DL,d}$	N/rnm <sup>2</sup>	valeur mesurée des effets longue durée sur le toit
$\rho_E$	N/rnm <sup>2</sup>	charge de remplacement (courte durée)
$m$	Nmm/mm	couple de flexion
$n$	-	nombre de raidisseurs
$s_s$	mm	épaisseurs des raidisseurs
$z_s$	mm	distance du point de gravité
$\mu$	-	coefficient de Poisson
$\sigma_{k,d}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la tension de compression critique
$\sigma_d^{vorh}$	N/mm <sup>2</sup>	valeur mesurée de la tension de compression sur la plaque de toit

### 8.3.3 En supplément en cas de calcul de sécurité lors de tremblements de terre

$a_g$	m/s <sup>2</sup>	Accélération du sol
$a_h$	m/s <sup>2</sup>	Accélération du sol horizontale
$a_v$	m/s <sup>2</sup>	Accélération du sol verticale
$A_{Erd}$	N	Force horizontale de l'accélération du sol
$A_R$	m/s <sup>2</sup>	Surface de section de la section ouverte de l'anneau
$A_S$	m/s <sup>2</sup>	Surface de poussée de la barre de remplacement
$A_{SW,i}$	mm <sup>2</sup>	Surface de poussée du filet dans le réservoir de captation
$b_{Blo}$	m/s <sup>2</sup>	Largeur des blocs
$B_{Erd}$	m/s <sup>2</sup>	Force horizontale de l'étalement supérieur
$e_i$	-	Excentricité du filet
$f_{\alpha i}$	-	Facteur de diminution de l'excentricité
$g$	m/s <sup>2</sup>	Accélération de la gravité
$G_K^{T^{\circ}C}$	N/mm <sup>2</sup>	Module de glissement pour une contrainte de courte durée en T°C
$h$	mm	Hauteur de la barre de remplacement
$h_{A,j}$	mm	Hauteur de l'axe de la découpe j
$H_{Blo}$	N	Force horizontale dans le bloc
$H_{Erd}$	N	Force horizontale totale des tremblements de terre
$H_F$	N	Force de masse horizontale de remplissage
$h_g$	mm	Hauteur totale du réservoir
$H_{GA}$	N	Force de masse horizontale de $G_A$
$H_{Sch}$	N	Force horizontale dans la cloison étanche
$h_{St}$	mm	Hauteur de l'étalement supérieur au-dessus du sol du réservoir
$I$	mm <sup>4</sup>	Moment de portance de la barre de remplacement
$I_{W,i}$	mm <sup>4</sup>	Moment de portance du filet i dans le réservoir de captation
$k_f$	-	Facteur de concentration selon fiche d'accompagnement 7
$l_{Blo}$	mm	Longueur des blocs

$l_{Sch}$	mm	Longueur de la cloison étanche
$M_{Erd}$	Nmm	Moment de tremblement de terre en hauteur x pour réservoir sans réservoir de captation
$M_{Erd,B}$	Nmm	Moment de tremblement de terre en hauteur x pour le réservoir dans le réservoir de captation
$M_{Erd,B,i}$	Nmm	Moment de tremblement de terre au bord inférieur du filet i du réservoir dans le réservoir de captation
$M_{Erd,i}$	Nmm	Moment de tremblement de terre au bord inférieur du filet i du réservoir sans réservoir de captation
$M_{Erd,j}$	Nmm	Moment de tremblement de terre à hauteur de la tubulure j
$M_{Erd,W}$	Nmm	Moment de tremblement de terre à hauteur x pour réservoir de captation
$M_{Erd,W,i}$	Nmm	Moment de tremblement de terre au bord inférieur du filet i du réservoir de captation
$m_k$	kNs <sup>2</sup> /m	Masse du toit de charge
$n_{Blo}$	-	Nombre de blocs
$n_{Sch}$	-	Nombre de cloisons étanches
$N_{R,d}$	Füllung N	Valeur de mesure de la force de pression globale de remplissage dans l'anneau de soutien
$q$	-	Coefficient de comportement = 1,5
$S$	-	Paramètre de sous-sol
$s_{1/3}$	mm	Épaisseur de paroi du cylindre dans le tiers point inférieur du réservoir
$s_j$	mm	Épaisseur de paroi du cylindre à hauteur de la tubulure j
$T$	s	Durée de vibration
$T_{Bieg,mk}$	s	Durée de vibration du réservoir rempli
$T_F$	s	Durée de vibration d'une barre incurvée légère fixée d'un côté avec masselotte
$T_{Schub, mk}$	S	Durée de vibration d'une barre de poussée légère fixée d'un côté avec masselotte
$w_{bieg}$	mm/N	Déformation incurvée du réservoir de captation à hauteur de l'étalement pour 1N
$w_{Schub}$	mm/N	Déformation inclinée du réservoir de captation à hauteur de l'étalement pour 1N
$W_R$	mm <sup>3</sup>	Moment de résistance de la section ouverte de l'anneau
$x$	mm	Hauteur de la découpe prise en compte au-dessus du sol du réservoir
$z_s$	mm	Distance principale de l'anneau ouvert par rapport à l'axe du cylindre
$\beta_o$	-	Coefficient de renforcement de l'accélération du spectre = 2,5
$\eta$	-	Coefficient de correction de l'atténuation = 1,0
$\gamma_{F4}$	-	Coefficient de stabilité de l'effet d'influence (tremblement de terre) = 1,0
$\gamma_{IE}$	-	Coefficient de signification selon DIN 4149 nommé $\gamma_I$ dans le tableau 3
$\lambda$	-	Facteur de réduction pour le débordement
$\omega$	1/s	Fréquence circulaire

### 8.3.3 En supplément de châssis cylindrique

Tank Designer 5

## 8.4 En plus de l'analyse des coûts

th	mm	Epaisseur du plateau
Ø	mm	Diamètre
H <sub>n</sub> plastique)	mm	Profil de protection horizontal sur le bord supérieur (profils en U en plastique)
H <sub>n-1</sub> à 1	mm	Profils de protection horizontaux intermittants (profils en U en plastique)
V	mm	Profils de protection verticaux (profils en U en plastique)
L	mm	Longueur totale d'un manchon
n <sub>zs</sub>	pièces	Nombre de découpes
n <sub>TH</sub>	pièces	Nombre de mouvements / transports des plateaux
m <sub>V-SCH</sub>	m	Travaux de fraisage nécessaire sur une soudure en mètres courants
m <sub>W-SCH</sub>	m	Soudures de racines nécessaires en mètres courants
m <sub>E-SCH</sub>	m	Soudures portantes nécessaires en mètres courants
n <sub>TE</sub> pliage	pièces	Nombre de chargements et de déchargements d'un poste de soudure ou de pliage
n <sub>HE-B</sub>	pièces	Nombre de soudures d'éléments de soudure sur le corps du récipient
n <sub>AK-BI</sub>	pièces	Nombre de chanfreinages resp. de pliages sur le corps du récipient
n <sub>BH</sub>	pièces	Nombre de mouvements / transports du corps de plateau
m <sub>S-SCH</sub>	m	Soudures nécessaires en mètres courants sur le profil de protection
n <sub>HE-S</sub>	pièces	Nombres de soudures d'éléments de chauffage sur le profil de protection
n <sub>TE-S</sub> profils de protections	pièces	Nombre de chargements et de déchargements d'un poste de soudage pour profils de protections
pos / fix	pièces	Nombre de profils dont la position doit être déterminée et fixée
\$ données)		Monnaie selon la demande (en fonction de la saisie dans la banque de données)
HK	\$	Coûts de fabrication
VK	\$	Coûts de vente (pris de l'offre)

## 9. Garantie et responsabilité

Ce programme se base sur des publications du Deutscher Verband für Schweißtechnik e.V. (association allemande pour la technique de soudure) à Düsseldorf et sur les directives européennes EN 12573. Les directives du DVS ainsi que les normes européennes (EN) qui n'ont pas été mandatées, doivent être considérées comme de simples recommandations, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas normatives. Ces publications ont été établies par un groupe de spécialistes expérimentés, travaillant bénévolement ensemble. L'utilisateur de Tank Designer doit toujours vérifier en quelle mesure le contenu des directives / recommandations correspondantes s'appliquent au cas spécifique qu'il traite et si la version dont il dispose est toujours valide. Par ailleurs, les dispositions en termes de garantie et de responsabilité s'appuient sur les dispositions légales en vigueur.

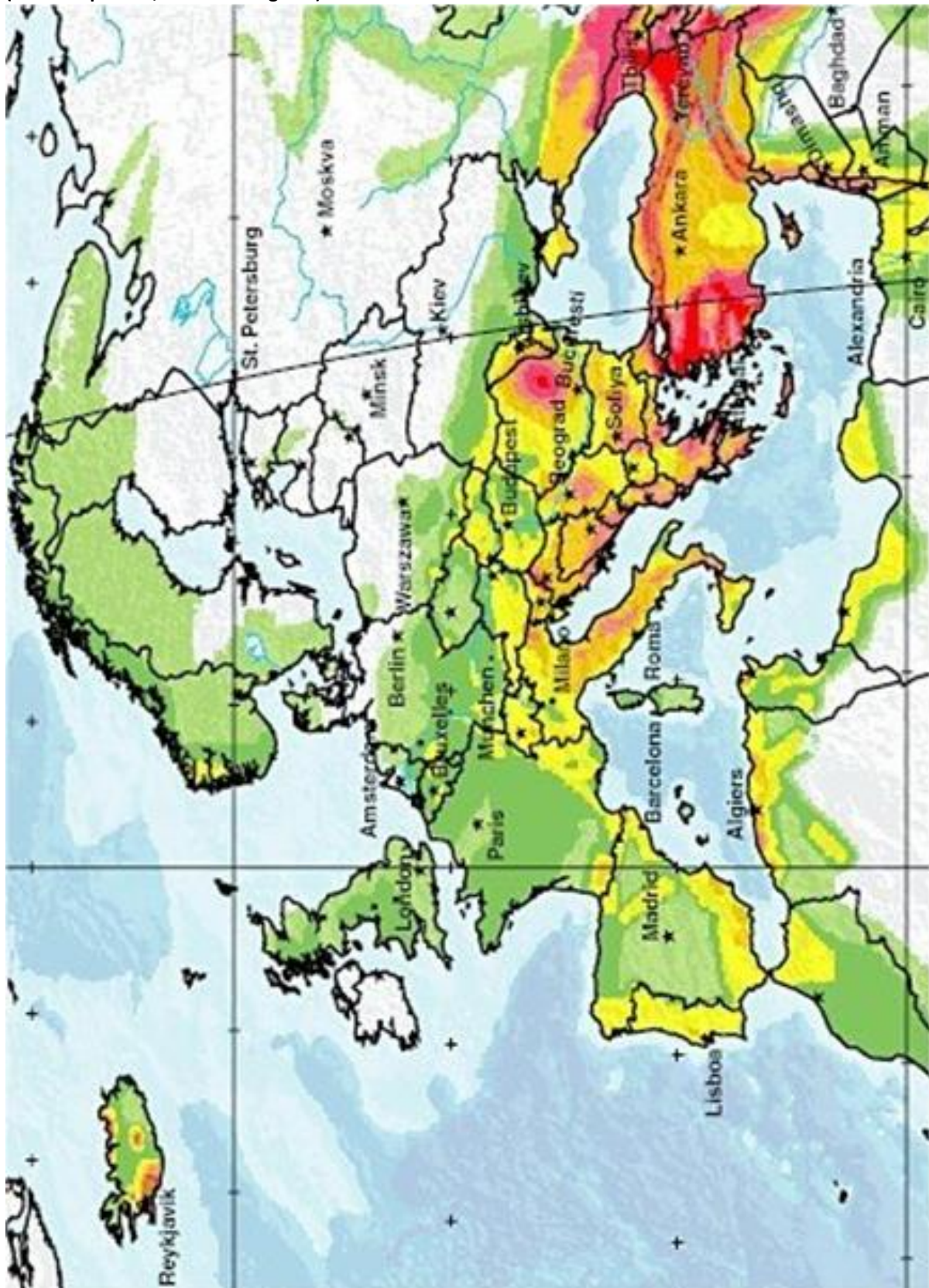
Tout utilisateur du programme est tenu, avant la construction d'un réservoir, de vérifier l'exactitude de toutes les indications de statique du réservoir en s'appuyant sur les normes correspondantes. Si les calculs devaient comporter des erreurs, elles doivent immédiatement être signalées au développeur du logiciel. Nous déclinons toute responsabilité quant aux dommages dus à des saisies erronées de l'utilisateur du programme. Nous déclinons toute responsabilité pour les erreurs du logiciel dues à un transport non conforme ou à une installation défectueuse ou à un PC défectueux. Nous déclinons toute responsabilité pour les erreurs causées par les accessoires de l'ordinateur ou le fichier TAN.

## 10 Annexe

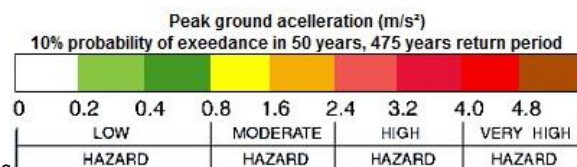
### 10.1 Aide à l'orientation : zones de tremblement de terre en Europe et espace méditerranéen

(aide à l'orientation sans garantie\*, pour la détermination de  $a_g$  en dehors de la RFA)

(\*voir chap. 4.3.3, indication légale !)



Quelle: <http://www.balkanforum.info/f37/erdbeben-kosovo-131019/index8.html>



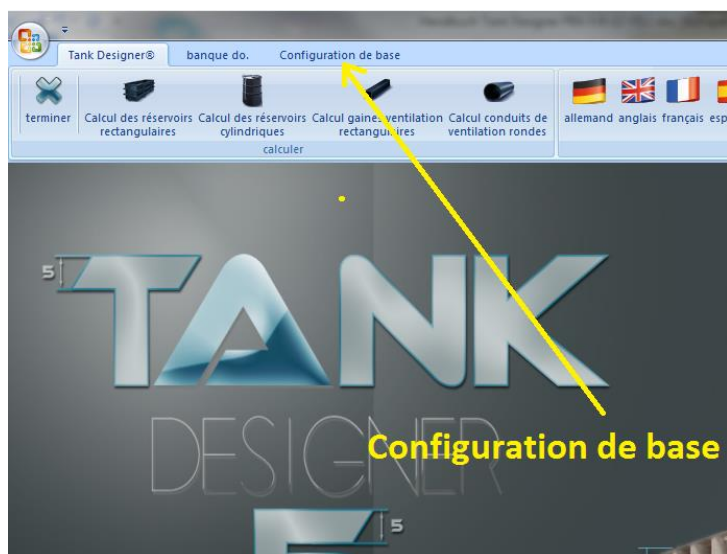


## 10.2 Liste des intégrés des variantes d'épaisseur de feuille (métriques / impériales)

**métriques** = Configuration de base:

**17.5 mm** Seulement si activé dans l'onglet « Configuration de base »

épaisseur de feuille en mm	
épaisseur mm	max. tolérance
3	3,17
4	4,2
5	5,23
6	6,26
8	8,32
10	10,38
12	12,44
15	15,53
<b>(17,5)</b>	<b>(18,105)</b>
20	20,68
25	25,83
30	30,98
35	36,13
40	41,28
45	45,43
50	51,58
55	56,73
60	61,88
65	67,03
70	72,18
75	77,33
80	82,48
85	87,63
90	92,78
95	97,93
100	103,08
110	113,38
120	123,69
130	133,98
140	144,28
150	154,58



**impériales:**

Seulement si activé dans l'onglet « Configuration de base »

épaisseur de feuille inch (Si activé)			
épaisseur inch	épaisseur mm	max. tolérance	affiché épaisseur mm
3/16	4,7	4,92	5
1/4	6,4	6,67	6
1/2	12,7	13,16	13
3/4	19,1	19,75	19
1	25,4	26,24	25
1 1/2	38,1	38,32	38
2	50,8	52,4	51
2 1/2	63,5	65,49	64
3	76,2	78,57	76
3 1/2	88,9	91,65	89
4	101,6	104,73	102
4 1/2	114,3	117,81	118
5	127	130,89	131
5 1/2	139,7	143,97	144
6	152,4	157,05	157