



# TECHNIQUE DES PROCESSUS THERMIQUES 1

FOURS ET INSTALLATIONS DE TRAITEMENT THERMIQUE POUR LES PROCESSUS SOUS AIR



## Faits

- Fabrication de fours des domaines arts & artisanat, laboratoire, dentaire et industriels depuis 1947
- Site de production à Lilienthal/Brême - Made in Germany
- 600 employés dans le monde
- 150 000 clients dans plus de 100 pays
- Très vaste gamme de fours
- L'un des plus grands départements R&D de l'industrie des fours
- Haut degré d'intégration dans la production

## Réseau mondial de vente et de service

- Fabrication uniquement en Allemagne
- Vente et service décentralisés proches du client
- Propre organisation commerciale et partenaires commerciaux à long terme sur tous les marchés mondiaux importants
- Service client et conseil individuel sur site
- Possibilité de télémaintenance rapide pour les fours complexes
- Clients référence avec des fours ou des systèmes similaires proche de chez vous
- Approvisionnement en pièces détachées fiables, nombreuses pièces détachées disponibles en stock
- Vous trouverez de plus amples informations à la page 98

## Référence des normes de qualité et de fiabilité

- Suivi de projets et construction d'installations de processus thermiques sur mesure, y compris systèmes de manutention et de chargement des matériaux
- Technologies de pilotage et d'automatisation innovantes, adaptées aux besoins des clients
- Systèmes de fours très fiables et durables
- Centre d'essai pour la validation des processus

## Expérience dans le domaine des processus thermiques

- Technologie des processus thermiques
- Fabrication additive
- Matériaux avancés/Céramiques techniques
- Fibre optique/verre
- Fonderie
- Laboratoire
- Dentaire
- Art et artisanat

## Table des matières



### Applications

Fours et accessoires pour le traitement thermique sous air .....	4
Traitement thermique des métaux sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide .....	6
Quel four pour quelle application? .....	8
Plastiques .....	9
Fabrication additive .....	10

### Chambres de chauffe, étuves et étuves de séchage jusqu'à 300 °C

Chambres de chauffe .....	14
Etuves .....	16
Etuves de séchage .....	18

### Fours et étuves avec technique de sécurité EN 1539

Fours chambre à convection forcée jusqu'à 500 litres .....	25
Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres .....	26
Étuves .....	27
Etuves de séchage .....	28

### Fours chambre à convection forcée jusqu'à 850 °C

Fours chambre à convection forcée – four de pailleuse .....	32
Four chambre à convection forcée jusqu'à 675 litres .....	34
Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres .....	36
Fours puits à convection forcée .....	40
Fours puits et fours à enfournement vertical avec et sans circulation d'air .....	42
Four à tiroirs .....	43
Fours sole mobile à circulation d'air .....	44

### Fours chambres, - à sole mobile et fours cloche jusqu'à 1400 °C

Fours chambre, énergie électrique .....	48
Fours chambre, fours de préchauffage pour tôle .....	50
Fours à sole mobile .....	52
Four à sole mobile à gaz jusqu'à 1400 °C .....	54

Fours chambre, énergie gaz .....	55
Fours cloche et sole élévatrices avec résistances boudinées sur tubes porteurs jusqu'à 1400 °C .....	56

### Fours pour processus à déroulement continu

Fours à sole rotative jusqu'à 1300 °C, avec ou sans circulation d'air .....	60
Fours continus .....	62
Fours à passage pour le recuit de bandes et de câbles .....	65

### Installations de trempe et revenu pour l'aluminium et l'acier

Installations de trempe et revenu .....	68
Fours verticaux/installations verticales de trempe et revenu .....	69
Solutions personnalisées .....	72
Installations horizontales de trempe et revenu .....	74
Autres concepts d'installation de trempe et revenu .....	76
Bacs de trempe .....	77

### Fours pour applications spéciales

Solutions pour salles blanches .....	80
Concepts d'efficacité énergétique .....	81

### Contrôle et enregistrement des process

Régulateur Nabertherm serie 500 .....	84
Application MyNabertherm pour la surveillance mobile de l'avancement du processus .....	86
Fonctionnalités des programmeurs standard .....	88
Stockage des données de processus et saisie des données via PC .....	89
Standard stockage des données – Logiciel VCD pour la visualisation, le contrôle et l'enregistrement .....	90
Contrôles PLC .....	91
Stockage des données de processus pour contrôles PLC .....	92
Nabertherm Control-Center - NCC .....	93
Homogénéité de température et précision de lecture .....	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9 .....	95

## Fours et accessoires pour le traitement thermique sous air



Nabertherm propose une large gamme de fours avec des solutions graduées pour le traitement thermique des matériaux sous air. Ce catalogue présente clairement les différents concepts de fours utilisables pour les différents procédés.

Quel four convient à quelle application?

Les exigences relatives au type de four dépendent généralement des facteurs suivants :

- Plage de température de fonctionnement souhaitée
- Dimensions de la charge
- Temps de chauffage et de refroidissement requis
- Débit de production
- Type de chargement respectivement degré d'automatisation
- Exigences de sécurité, par ex. lorsque vous travaillez avec des charges contenant des solvants

Selon les exigences de l'application, des solutions personnalisées pour le traitement thermique, y compris la trempe, peuvent être proposées. Les fours peuvent être conçus soit à l'électricité, soit au gaz.



Etuve KTR 3100 DT avec système rotatif

### Etuves et chambre de chauffe

Les étuves ou les armoires chauffantes sont particulièrement adaptés aux processus de séchage, de durcissement et également aux processus de traitement thermique qui se déroulent à basse température. Les armoires chauffantes d'une capacité de 4500 litres ou plus qui fonctionnent avec une unité de chauffage séparée jusqu'à 150 °C propose un prix d'entrée de gamme. Si des substances inflammables sont libérées pendant le processus de séchage, les séchoirs à chambre peuvent être utilisés et complétés par un système de sécurité conforme à la norme EN 1539.

### Four chambre à convection forcée jusqu'à 850 °C

Les fours chambre à convection forcée sont utilisés pour les processus qui se déroulent en dessous de 850 °C. Cette famille de fours convainc par une très bonne uniformité de température grâce à la puissante circulation d'air. Les fours chambre à convection sont particulièrement adaptés aux exigences normatives élevées, comme l'AMS2750F. Une large gamme de tailles standard, la structure modulaire et le choix entre trois températures de fonctionnement maximales différentes permettent une configuration individuelle adaptée à l'application.

### Four chambre avec chauffage radiant

Grâce à leur conception robuste, les fours chambre avec chauffage radiant sont parfaitement adaptés à une utilisation dans la fabrication d'outils et dans l'atelier de trempe pour des processus tels que le recuit, la trempe ou le forgeage. Pour les processus de traitement thermique qui nécessitent des temps de chauffage courts et donc une puissance de chauffage élevée, les fours peuvent être conçus avec un chauffage au gaz.



Four chambre à convection forcée  
NA 250/45



Four chambre N 41/H avec chauffage  
radiant

## Fours à sole mobile avec chauffage radiant ou à circulation d'air forcée



Four sole mobile à circulation d'air  
W 3900/85AS

Les fours à sole mobile sont utilisés pour des poids de charge élevés. La sole mobile peut être chargée à l'extérieur du four à l'aide d'une grue ou d'un chariot élévateur. L'entraînement électrique permet de déplacer facilement la sole. En utilisant plusieurs sole mobile, le système de four peut également être conçu pour un échange automatique de sole.

En fonction de la température d'application et de la destination, ces fours sont disponibles en fours à sole mobile à convection forcée jusqu'à 850 °C, et au-delà de cette température en fours radiants. Tous les modèles peuvent fonctionner à l'électricité ou au gaz. En version gaz le four peut être conçu avec un chauffage direct ou indirect. Le chauffage indirect est recommandé si la charge est sensible aux gaz de combustion.

## Four cloche

Dans la pratique, les fours cloche ou les fours à chargement par le bas offrent l'avantage de pouvoir être chargés librement de différents côtés. Le four de base est équipé d'une table fixe sous la hotte. Le système peut être étendu avec une ou plusieurs tables, qui sont entraînées manuellement ou par moteur. Des changements de table automatiques peuvent également être facilement mis en œuvre avec cette technologie.



Four puits à convection forcée  
SAH 1780/60S

## Fours puit ou à chargement vertical

Les fours puits et à chargement vertical conviennent parfaitement au traitement thermique de pièces longues ou lourdes. Dans la plupart des cas, le chargement est effectuée avec une grue intérieure. Grâce à leur circulation d'air puissante, les fours avec une température maximale allant jusqu'à 850 °C atteignent une très bonne uniformité de température. Le four à chargement par le haut chauffé par rayonnement pour la plage de température jusqu'à 1280 °C atteint également une très bonne uniformité de température dans la plage de température supérieure grâce à leur chauffage sur cinq côtés..

## Fours pour application continue

Les fours continus sont le bon choix pour les processus continus avec des temps de cycle fixes tels que le séchage, le préchauffage, le durcissement, le vieillissement, la vulcanisation ou la trempe. La conception du four dépend du débit requis, des exigences du procédé pour le traitement thermique telles que la température du procédé et le temps de cycle requis.

## Installation de trempe et de revenu

Les installations de trempe et revenu sont utilisées, par exemple, pour le recuit de mise en solution et la trempe rapide subséquente des alliages d'aluminium. Dans le cas de composants en aluminium à paroi mince en particulier, des délais de trempe de seulement 5 secondes depuis le début de l'ouverture de la porte jusqu'à l'immersion complète dans le bain de trempe doivent parfois être mis en œuvre. Ces exigences strictes ne peuvent généralement être satisfaites qu'avec un four à trempe verticale. Concepts de fours avec manipulateurs et pour des températures de travail plus élevées, par ex. pour tremper l'acier, peuvent également être réalisés.



Installation de four à trempe verticale pour  
l'Aluminium

# Traitement thermique des métaux sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide

Les traitements thermiques des métaux se font en général sous gaz protecteurs et réactifs ou sous vide pour empêcher ou minimiser l'oxydation des pièces.



Nabertherm propose une gamme étendue de solutions graduées pour le traitement thermique des métaux. Le catalogue "Thermal Process Technology 2, fours et installations de traitement thermique pour les procédés sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide", fournit une description des différents concepts de fours et des accessoires disponibles pour les différents procédés.



Four chambre à convection forcée  
NA 120/65 I

## Fours étanchéifiés

Les fours étanchéifiés sont des fours standards équipés d'un raccord à gaz protecteur et dont la carcasse est rendue étanche et la porte est conçue en conséquence. Ces fours sont adaptés aux processus pour lesquels le taux d'oxygène résiduel a peu d'importance ou pour les pièces qui doivent encore être usinées à la suite du traitement thermique.



Four chambre à convection forcée  
N 250/85 HA avec caisson de mise sous gaz

## Fours avec caisson de mise sous gaz, caisson de mise sous gaz avec couvercle d'évacuation ou poche de mise sous gaz

Les fours pour le traitement thermique avec caisson ou poche de mise sous gaz offrent un rapport qualité/prix imbattable et sont utilisable pour un grand nombre d'applications à effectuer en atmosphère au gaz protecteur ou réactif non combustible.

Grâce à l'utilisation d'un caisson de mise sous gaz avec alimentation en gaz de processus, il est possible d'équiper un four standard pour en faire un four à gaz protecteur. Selon le type de gaz de processus, le taux de pré-rinçage et de rinçage et l'état du caisson, on peut obtenir des taux d'oxygènes résiduels de quelques ppm.

Suivant l'objectif visé, les caissons sont soit amovibles soit fixes ou spécialement faits pour les produits en vrac. La poche de mise sous gaz offre une autre possibilité de mise sous gaz.

Un caisson équipé d'un couvercle supplémentaires pour l'évacuation à froid est à recommander pour les charges de formes complexes ou comportant des percages ou pour les matériaux sensibles, tels que le titane.

Les caissons de mise sous gaz peuvent être utilisés dans les fours à convection forcée adaptés aux températures allant jusqu'à 850 °C de même que dans les fours à chauffage par rayonnement pour des températures de travail allant jusqu'à 1100 °C.



Four moufle étanche NR 80/11

## Fours moufle étanche à paroi chaude

Ces fours conviennent à toutes les applications qui exigent une chambre de four à atmosphère pure. Le moufle n'est pas refroidi à l'eau, sa température maximale est donc limitée. Un refroidissement à l'eau n'est utilisé que dans la zone du joint de porte. Les fours moufle étanche à paroi chaude sont utilisable pour des températures maximales de travail de 1100 °C, et jusqu'à 1150 °C si le moufle est conçu en matériau spécial.

Ces fours moufle étanche au gaz sont parfaitement adaptés aux processus de traitement thermiques qui exigent une atmosphère au gaz protecteur ou réactif déterminé. Ces modèles compacts conviennent également au traitement thermique sous vide jusqu'à 600 °C. Équipés d'une technique de sécurité, ces fours moulles conviennent également aux applications sous gaz réactif, tels que l'hydrogène.



### Fours moufle étanche à paroi froide

Les fours moufle étanche à paroi froide sont utilisés pour les processus de traitement thermique en atmosphère au gaz protecteur ou réactif définie ou pour les processus haute température sous vide. Les fours moufle de la série VHT sont conçus comme fours chambres à énergie électrique et chauffage au graphite, molybdène, tungstène ou MoSi<sub>2</sub>.

Le moufle étanche est entièrement refroidi à l'eau et convient pour les processus de traitement thermique soit en atmosphère au gaz protecteur et réactif soit sous vide jusqu'à  $5 \times 10^{-6}$  mbars.

Cette série de fours peut également être équipée de packages de sécurité pour gaz combustibles.



Four moufle étanche VHT 100/16-MO

### Fours pour applications continues

Nabertherm vous propose également ses fours compacts pour les applications continues qui exigent une atmosphère aux gaz protecteurs ou réactifs.



Four continu à l'hydrogène  
D 150/1600/20/10 H<sub>2</sub>

### Four bain de sel et martempage

Les fours à bain de sel et martempage se caractérisent par une excellente homogénéité de température et une très bonne transmission de la chaleur sur la pièce à traiter. Le traitement thermique peut se faire généralement avec des temps de maintien plus courts que dans les fours chambres. Le traitement thermique de la charge sans oxygène permet de réduire au minimum la calamine et colorations de surface des pièces.

Les fours à martempage avec une température de service maximale de 550 °C conviennent pour des processus tels que le revenu ou le durcissement bainite (durcissement intermédiaire). Pour les procédés de recuit effectués à des températures plus élevées, des fours à bain de sel sont utilisés.



Four à bain de sel TS 30/18 avec chambre de préchauffage au-dessus du bain de sel et aide au chargement pour l'immersion de la charge

# Quel four pour quelle application?

Groupe de fours	Modèle	Durcissement, Attrempage, Séchage, Vulcanisation	Revenu, Vieillessement, Mise en solution jusqu'à 850°C	Tremper, Recuire à partir de 850°C	Préchauffe pour le formage / Forgeage	Revenu, Trempe
<b>Chambres de chauffe, étuves et étuves de séchage jusqu'à 300 °C</b>						
Chambres de chauffe, page 14	WK	●				
Etuves, page 16	TR	●				
Etuves de séchage, page 18	KTR	●	●			
<b>Fours et étuves avec technique de sécurité</b>						
Fours chambre à convection forcée jusqu'à 500 litres, page 25	NA .. LS	●				
Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres, page 26	NA .. LS	●				
Étuves , page 27	TR .. LS	●				
Etuves de séchage, page 28	KTR .. LS	●				
<b>Fours chambre à convection forcée jusqu'à 850 °C</b>						
Fours chambre à convection forcée – four de paille, page 32	NAT	●	●			
Four chambre à convection forcée jusqu'à 675 litres, page 34	NA 120/45 - NA 675/85	●	●			
Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres, page 36	NA > 1000 I, N ..HA	●	●			
Fours puits à convection forcée, page 40	SAL, SAH	●	●			
Fours puits et fours à enfournement vertical, page 42	S	●	●			
Four à tiroirs, page 43	NA	●	●			
Fours sole mobile à circulation d'air, page 44	W .. A	●	●			
<b>Fours chambres, - à sole mobile et fours cloche jusqu'à 1400 °C</b>						
Fours chambre, energie électrique, page 48	N ../H ../HR N .. 13			●	●	
Fours chambre, Fours de préchauffage pour tôle, page 50	N 731 - N 2401			●	●	
Fours à sole mobile, page 52	WS			●	●	
Four à sole mobile à gaz, page 54	WB			●	●	
Fours chambre, energie gaz, page 55	NB			●	●	
Fours cloche et sole élévatrices avec résistances boudinées sur tubes porteurs, page 56	H ../LB, H ../LT			●	●	
<b>Fours pour processus à déroulement continu</b>						
Fours à sole rotative, page 60	DH		●	●	●	
Fours continus, page 62	D		●	●	●	
<b>Installations de trempe et revenu pour l'aluminium et l'acier</b>						
Fours verticaux/installations verticales de trempe et revenu, page 69	FS					●
Installations horizontales de trempe et revenu, page 74						●
Bacs de trempe, page 77	WAB					●
<b>Fours pour applications spéciales</b>						
Solutions pour salles blanches, page 80			●			



## Plastiques



Four chambre à circulation d'air N 140000/26AS pour la polymérisation de matériaux composites sous poches à vide, équipé de pompe et de connexions nécessaires dans la chambre de l'étuve

Trempe, durcissement, vulcanisation et dégazage de matières plastiques, Elastomers, caoutchouc, silicone et matériaux composites

Un grand nombre de matières plastiques et de matériaux composites doit être soumis à un traitement thermique afin d'améliorer ou de garantir les propriétés du produit souhaitées. Dans la plupart des cas, des étuves de séchage, des fours chambre à convection forcée ou des fours continus sont utilisés pour chaque procédé respectif. Les exemples suivants décrivent les processus qui peuvent être réalisés avec ces fours.

### PTFE (polytétrafluoroéthylène)

Le traitement thermique de PTFE est un exemple d'application. Le processus permet d'améliorer les propriétés d'adhérence, de régler la dureté du revêtement ou d'améliorer les qualités de glissement. Dans la plupart des cas sont utilisés des étuves de séchage qui, selon le type de matière plastique, sont exécutés avec ou sans technique de sécurité selon EN 1539.

### Composites de fibres de carbone

Les composites de fibres de carbone sont aujourd'hui employés dans de nombreux secteurs industriels comme la construction automobile, l'aéronautique et l'astronautique, l'énergie éolienne, l'agriculture, etc. Selon le matériau mis en œuvre et le procédé de fabrication, divers processus de traitement thermique sont requis pour durcir les matériaux composites.

Les processus sont partiellement réalisés dans des autoclaves. Une autre partie est traitée thermiquement dans les étuves de séchage ou dans les fours chambre à convection forcée. Dans ce cas, les matériaux composites sont souvent évacués dans des sachets sous vide fournis par le client. Dans ce but, le four est doté de raccords adéquats pour l'évacuation des sacs sous vide.

### Silicone

Lors de l'attrempage de silicone, il s'agit, entre autres, de réduire ou d'extraire l'huile de silicone contenue dans la silicone à un taux défini afin, par exemple, de respecter les directives en matière de produits alimentaires en vigueur. Pendant le processus d'attrempage, l'huile de silicone est évacuée par le changement permanent de l'air dans la chambre du four. Dans le but d'optimiser l'homogénéité dans la de température dans la chambre du four, l'air frais apporté est préchauffé. Selon la taille du four, une installation de récupération de la chaleur avec échangeur thermique apporte des économies significatives et est amortie en peu de temps.

Le collage des pièces entre elles est évité en maintenant les pièces en mouvement à l'aide d'un dispositif rotatif placé dans le four.



Four continu D 1500/3000/300/14 avec entraînement à courroie à mailles et un poste de refroidissement en aval



Four de trempe de silicone avec caisson intérieur soudé hermétiquement et dispositif rotatif pour la charge



KTR 3100/S pour le vieillissement de matériaux composites fibreux en sacs sous vide y compris pompe et raccords nécessaires dans la chambre de four

## Fabrication additive



Four chambre LH 216/12 pour le recuit de détente de pièces métalliques sous gaz inerte après l'impression 3D



Four moufle étanche à paroi chaude NR 80/11 pour le recuit de détente de pièces métalliques après l'impression 3D sous gaz inerte ou sous vide



Four moufle étanche à paroi froide VHT 8/16 MO pour le déliantage résiduel et le frittage consécutif de pièces métalliques après l'impression 3D

L'impression 3D prend de plus en plus d'importance dans de nombreux secteurs - des pièces individuelles peuvent être créées et imprimées en peu de temps, les coûts de stockage sont réduits grâce à une production de pièces de rechange adaptée aux besoins, les pièces peuvent être réalisées plus facilement par une conception adaptée. Ce ne sont là que quelques-unes des possibilités quasi infinies offertes par la fabrication additive.

Qu'il s'agisse d'impression laser, de jetting de liant, de FDM ou encore de pellets, nous avons la solution de traitement thermique adaptée à chaque procédé d'impression.

Nabertherm est un partenaire de poids pour les solutions de four de traitement thermique lors du post-processing de l'impression 3D. Il dispose d'une longue expérience dans le domaine du traitement thermique de l'aluminium, des matières plastiques et des alliages métalliques ou du déliantage/frittage de composants céramiques ou métalliques.

Nabertherm propose des solutions standard pour le recuit de détente, le revenu ou la trempe pour les tailles d'imprimantes les plus courantes ou développe des solutions personnalisées pour les modèles de l'avenir.

Pour les alliages plus sophistiqués, nous avons le système adéquat avec nos fours moufle à paroi chaude et à paroi froide, qui peuvent être adaptés de façon modulaire à chaque application.

Nous apportons notre soutien dans le domaine de la documentation et du contrôle des fours en proposant la conception de four appropriée en fonction de l'application. Pour les exigences posées par les normes AMS2750F, CQI-9 ou FDA, nous avons réalisé avec nos clients de nombreux systèmes éprouvés.

### L'impression 3D sur la voie de l'automatisation

Nabertherm dispose d'une longue expérience dans le domaine de l'automatisation des équipements et propose des systèmes pour le chargement automatique des fours ou le préchauffage des cadres interchangeables, par exemple, afin d'exploiter les imprimantes de manière encore plus efficace.

Nous proposons de nombreuses solutions standard en fonction du matériau et de l'exigence posée à l'atmosphère du four.

Les fours de recuit avec caissons de mise sous gaz qui offrent un rapport qualité/prix très intéressant, atteignent par exemple une valeur d'oxygène résiduel allant jusqu'à 300 ppm. Ces fours conviennent aux traitements thermiques simples pour lesquels d'autres traitements de surface sont autorisés après le recuit de détente.

Dans les fours moufle étanches à paroi chaude, on obtient des valeurs < 10 ppm. Même pour les pièces complexes avec, par exemple, des canaux intérieurs, ces fours garantissent des surfaces propres et minimisent les retouches ultérieures.

Les exigences les plus strictes posées en matière d'atmosphère de four sont satisfaites par les fours sous vide, dans lesquels il est possible d'atteindre un vide final allant jusqu'à  $5 \times 10^{-6}$  mbar.

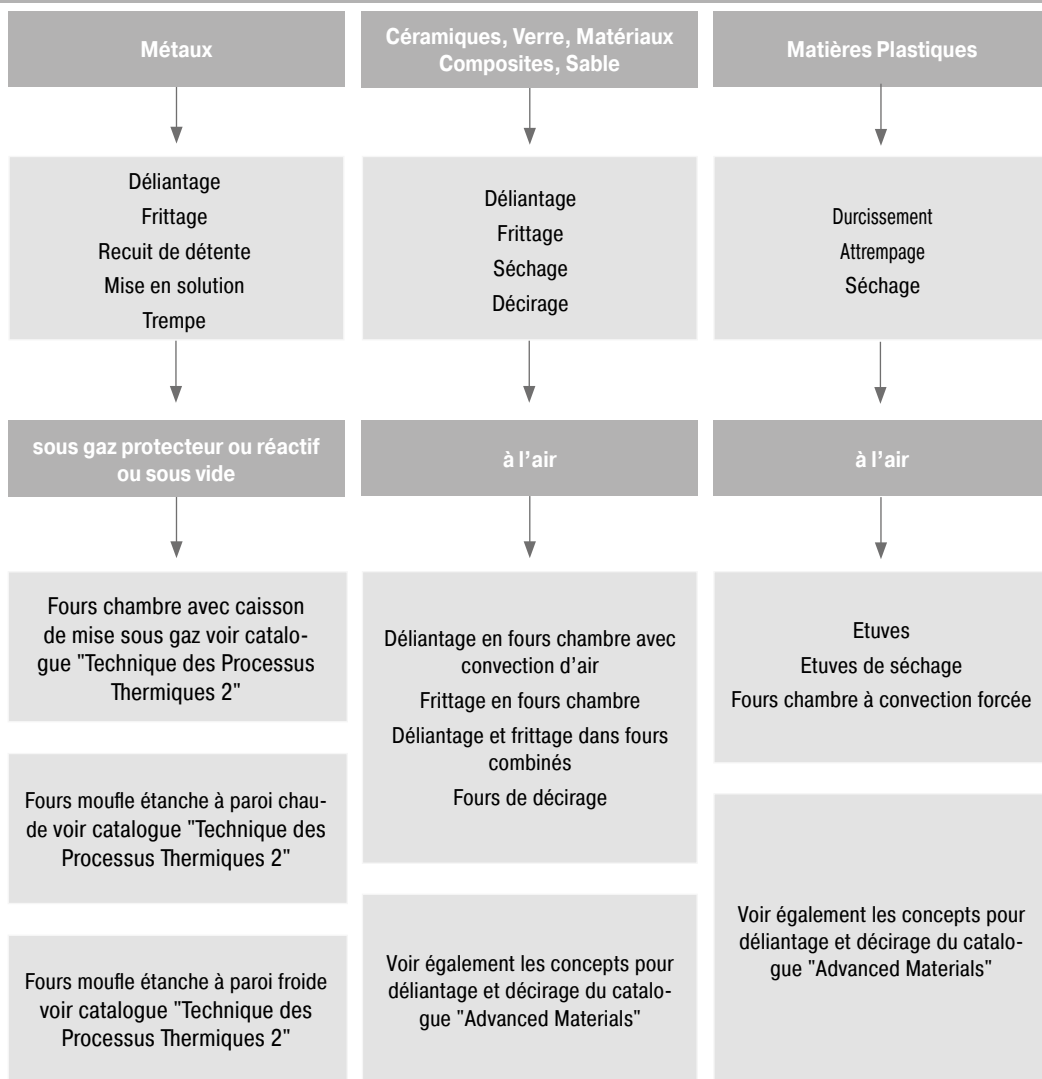
## Quel système pour quel matériau ?



Four chambre à convection forcée  
NA 250/45 pour le recuit de détente de  
l'aluminium après l'impression 3D



Four moufle étanche à paroi chaude  
NR 300/09 pour le recuit de détente de  
pièces métalliques sous gaz inerte ou  
sous vide après l'impression 3D



Aussi, les procédés concomitants ou en amont de la fabrication additive exigent également l'utilisation d'un four pour l'obtention des propriétés produit souhaitées, telles que le traitement thermique ou le séchage des poudres.

## Classement des volumes d'impression – Modèle de four pour aluminium/acier/inox/titane

Volume d'impression en mm			Fours à convection forcée	Four de recuit avec caisson de mise sous gaz		Four moufle étanche à paroi chaude	Four moufle étanche à paroi froide
l	p	h					
100	100	100	NA 60/..	LH 30/12	N 7/H	NR 20/11	VHT 08/..
200	200	200	NA 60/..	LH 60/12	N 41/H	NR 40/11	VHT 25/..
300	300	300	NA 120/..	LH 120/12		NR 100/11	VHT 70/..
400	400	400	NA 250/..	LH 216/12		NR 100/11	VHT 250/..
500	500	500	NA 500/..	NW 1000		NR 300/11	VHT 500/..

À titre d'exemple, autres tailles/modèles de four sur demande



Étuve TR 240 pour l'attrepement des matières plas-  
tiques



Four chambre N 7/ H pour le recuit de détente de pièces  
métalliques sous gaz inerte après l'impression 3D



Voir également catalogue "Fabrication Additive"

# Chambres de chauffe, étuves et étuves de séchage jusqu'à 300 °C

Les processus de séchage ou les traitements thermiques à basse température bénéficient d'une convection forcée. Il en résulte un meilleur transfert de chaleur et une optimisation de l'homogénéité de température. Les étuves Nabertherm séduisent également par leur design attrayant, composé d'une carcasse en acier inoxydable de haute qualité, associée à un programmateur intuitif avec écran tactile couleur. Les chambres de chauffe WK se distinguent par un excellent rapport prix/volume et peuvent être utilisées en particulier pour les charges de grande envergure.

L'équipement suivant s'applique à tous les fours dans ce chapitre :



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP). Cela signifie explicitement que la laine de silicate d'alumine, également appelée « fibre céramique réfractaire » (FCR), classée et potentiellement cancérigène, n'est pas utilisée.



Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Contrôleur avec commande tactile intuitive



Logiciel NTLog Basic pour programmateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB



Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC



Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC



Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement



En option: contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande



Groupe de fours	Modèle	Page
Chambres de chauffe	WK	14
Etuves	TR	16
Etuves de séchage	KTR	18

## Chambres de chauffe énergie électrique

Les chambres de chauffe sont idéales pour les applications effectuées dans la plage des basses températures jusqu'à 150 °C maximum, comme le séchage, le préchauffage des moules et des outils ou la trempe et le durcissement des plastiques. Elles se caractérisent par leur conception compacte et sont surtout utilisées pour les charges importantes. Leur chauffage est assuré par une unité individuelle placée à l'arrière de la chambre.



Chambre de chauffe WK 4500

### Équipement par défaut

- Tmax 150 °C
- Unité de chauffe électrique individuelle composée d'une batterie de chauffage, d'une convection forcée et d'une tubulure d'entrée et de sortie d'air.
- Tuyauterie d'air puissante et turbulente dans la chambre du four
- Renouvellement d'air grâce à des entrées et des sorties d'air ouvertes
- Homogénéité de température selon DIN 17052-1 jusqu'à +/- 6 °C voir page 94
- Construction en panneau avec une isolation de 50 mm pour une température de surface Tamb. + 25 °C, légèrement plus élevée au niveau de la porte. De ce fait, la chambre est conforme à la norme ISO 13732-1.
- Chargement au niveau du sol sans isolation de la sole
- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable
- Intérieur en tôle d'acier galvanisée
- Programmateur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84



Chambre de chauffe WK 12000/S

### Options

- Tôle d'acier pour protéger la sole contre les dommages mécaniques
- Isolation de la sole, également disponible avec guidage ou châssis-support
- Chariots de chargement en différentes versions pour la préparation des charges en dehors de la chambre de chauffe
- Fenêtre dans la porte du four et éclairage intérieur
- Traversées pour thermocouples de différentes tailles
- Système de refroidissement avec ventilateur



Deux chambres de chauffe WK 10000/S

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW	Puissance connectée* en kW
		l	p	h		L	P	H		
WK 4500	150	1500	1500	2000	4500	1980	3110	2500	18	21
WK 6000	150	1500	2000	2000	6000	1980	3610	2500	18	21
WK 6001	150	2000	1500	2000	6000	2480	3110	2500	18	21
WK 7500	150	2500	1500	2000	7500	2980	3110	2500	27	30
WK 8000	150	2000	2000	2000	8000	2460	3570	2500	27	32
WK 10000	150	2000	2500	2000	10000	2460	4070	2500	45	50
WK 10001	150	2500	2000	2000	10000	2960	3570	2500	45	50
WK 12000	150	2000	3000	2000	12000	2460	4570	2500	45	50
WK 15000	150	2500	3000	2000	15000	2900	4720	2500	54	62
WK 17500	150	2500	3500	2000	17500	2900	5220	2500	54	62

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Chambre de chauffe WK 21600/S avec unité de chauffe sur le côté gauche

Unité de chauffe WK 4500

Chambre de chauffe WK 5100/S avec conduit d'air spécial

## Etuves énergie électrique

Avec leur température de travail maximale jusqu'à 300 °C et la circulation d'air forcée, les étuves atteignent une excellente homogénéité de température. Ils peuvent être utilisés pour de nombreuses tâches telles que le séchage, la stérilisation et le maintien de la chaleur. Des durées de livraison courtes sont garanties pour les modèles standard.



Etuve TR 240



Etuve TR 450

### Modèle standard

- Tmax 300 °C
- Plage de température de travail: de + 20 °C par rapport à la température ambiante jusqu'à 300 °C
- Etuves de paillasse TR 30 - TR 420
- Etuves sur pied TR 450 - TR 1050
- Grâce à la circulation d'air horizontale forcée, l'homogénéité de température selon la norme DIN 17052-1 est meilleure que +/- 5 °C dans l'espace utile vide (trappe d'évacuation d'air fermée) voir page 94
- Châssis de four en inox, matériau 1.4016 (DIN)
- Chambre du four en inox, alliage 304 (AISI) matériau 1.4301 (DIN), résistant à la rouille et facile à nettoyer
- Chargement sur plusieurs niveaux au moyen de grilles (pour le nombre de grilles, voir tableau à droite)
- Grande porte battante à large ouverture, articulée à droite avec déverrouillage rapide pour les modèles TR 30 - TR 240 et TR 450
- Double portes battantes avec déverrouillage rapide pour les modèles TR 420, TR 800 et TR 1050
- Etuves TR 800 et TR 1050 équipées de roulettes de transport
- Réglage en continu de l'air vicié dans la paroi arrière avec commande de l'avant
- Régulation PID par microprocesseur avec système d'autodiagnostic
- Régulateur R7, autres régulateurs pouvant être programmés voir page 88
- Chauffage silencieux fonctionnant avec des relais statiques

### Options

- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable
- Régulation du régime de flux d'air du ventilateur de convection réductible en continu
- Hublot de contrôle pour observer la charge
- Autres grilles avec barres d'enfournement
- Réalisation latérale
- Dispositif rotatif électrique (le porte-échantillon correspondant est adapté aux spécifications du client)
- Tubulures d'évacuation d'air DN 80
- Possibilité d'extension pour exigences de qualité selon AMS2750G ou FDA
- Filtre à air frais pour réduire les poussières dans la chambre du four





Etuve TR 420



Etuve TR 1050 à porte à deux battants

Modèle	Tmax en °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance connectée en kW	Branchement électrique*	Poids en kg	De 0 à Tmax en minutes <sup>2</sup>	Grilles incl.	Grilles max.	Charge totale max. <sup>3</sup>
		l	p	h		L	P	H							
TR 30	300	360	300	300	30	610	570	670	2,1	monophasé	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	665	720	3,1	monophasé	90	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	665	870	3,1	monophasé	120	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	840	970	3,1	monophasé	165	60	2	8	150
TR 420	300	1300	550	600	420	1550	910	990	6,3	triphasé	250	60	2	8	200
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	840	1470	6,3	triphasé	235	60	3	15	180
TR 800	300	1200	680	1000	800	1470	1170	1520	6,3	triphasé	360	80	3	10	250
TR 1050	300	1200	680	1400	1050	1470	1170	1920	9,3	triphasé	450	80	4	14	250

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

<sup>2</sup>Dans un four vide, fermé et branché sur 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

<sup>3</sup>Charge maximale autorisée par étage 30 kg max.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Etuve TR 30 avec hublot de contrôle



Grilles mobiles pour le chargement de l'étuve sur différents niveaux



Dispositif rotatif électrique (dans le cas présent avec plate-forme personnalisée pour conteneur PARR)

## Étuves de séchage énergie électrique

Les étuves de séchage de la série KTR s'utilisent pour des procédés variés de séchage et de traitements thermiques de charges jusqu'à une température d'application de 260 °C. Une homogénéité de température optimale est obtenue dans l'espace utile du four en raison de la puissante convection d'air. Ces étuves de séchage peuvent être modifiées aux exigences particulières de procédés grâce une gamme d'accessoires variée.



Étuve de séchage KTR 6125



Énergie gaz direct sur une étuve de séchage



KTR 4500 avec chariot à plateforme, éclairage à l'intérieur et fenêtre d'inspection

### Modèle standard

- Tmax 260 °C
- À énergie électrique (par un ensemble de résistances avec résistances en acier chromé)
- Homogénéité dans la répartition des température selon DIN 17052-1 jusqu'à +/- 3 °C (en cas d'exécution sans pistes d'entrées) voir page 94
- Isolation avec laine minérale de haute qualité, ce qui permet d'obtenir des températures de paroi extérieure < 25 °C supérieures à la température environnante
- Isolation du fond comprise
- Fort renouvellement d'air pour les processus de séchage rapides
- Porte à deux battants à partir de KTR 2300
- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable
- Programmateur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- Chauffage au gaz directe ou indirecte
- Châssis support pour charger l'étuve à l'aide d'un chariot de chargement
- Porte supplémentaire dans la paroi arrière pour le chargement des deux côtés ou pour utiliser le four comme sas
- Système de ventilation à commande manuelle ou motorisée des trappes d'évacuation d'air pour accélérer le refroidissement
- Ouverture et fermeture des trappes d'évacuation de l'air commandées par programme
- Convection d'air réglable, notamment pour les procédés avec des charges légères ou sensibles
- Hublot de contrôle et éclairage dans la chambre du four
- Exécution pour les processus de traitement thermique en salle blanche
- Système de rotation pour application de revenu
- Tous les modèles KTR sont également disponibles pour une Tmax de 300 °C



Etuve de séchage KTR 22500/S avec éclairage de chambre et voie de guidage avec connections isolées pour une uniformité de température optimum



Etuve de séchage KTR 3100/S pour le vieillissement de matériaux composites fibreux en sacs sous vide y compris pompe et raccords nécessaires dans la chambre de four

#### Accessoires

- Plaques en tôle réglables pour adapter le passage d'air au niveau de la charge et améliorer l'homogénéité de température
- Glissières d'enfournement et clayettes
- Clayettes avec extraction au 2/3 en présence d'une répartition uniforme de la charge sur l'ensemble de la surface des clayettes
- Chariot à plateforme avec guidage
- Chariot de chargement avec système de rayonnage avec guidage
- Sabots d'étanchéité pour fours avec guidage améliorant l'homogénéité de température dans l'espace utile



Four à chambre KTR 6125 DTLS pour le tempéage de pièces en silicone. Le panier utilisé avec le système de rotation est également utilisé pour le transport interne des pièces.

Vous pouvez regarder ici la vidéo du four à chambre pour le tempéage du silicone:





Dispositif rotatif à servomoteur avec des corbeilles en place pour faire tourner la charge pendant le traitement thermique



Étuve de séchage KTR 6250 avec double portes à l'avant et à l'arrière ainsi qu'un rail de guidage pour une utilisation en tant qu'étuve à sas

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>	Branchement électrique*
		l	p	h		L	P	H		
KTR 1000	260	1000	1000	1000	1000	1820	1430	1890	18	triphasé
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1820	1430	2390	18	triphasé
KTR 2000	260	1100	1500	1200	2000	1920	1930	2090	18	triphasé
KTR 2300	260	1250	1250	1500	2300	2120	1680	2460	27	triphasé
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2120	1680	2960	27	triphasé
KTR 3400	260	1500	1500	1500	3400	2370	1930	2460	45	triphasé
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2370	1930	2960	45	triphasé
KTR 4600	260	1750	1750	1500	4600	2620	2175	2480	45	triphasé
KTR 6000	260	2000	2000	1500	6000	2870	2430	2460	54	triphasé
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2620	2175	2980	45	triphasé
KTR 6250	260	1250	2500	2000	6250	2120	3035	2960	54	triphasé
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2870	2430	2960	54	triphasé
KTR 9000	260	1500	3000	2000	9000	2490	3870	2920	72	triphasé
KTR 12300	260	1750	3500	2000	12300	2620	4350	2980	90	triphasé
KTR 13250	260	1250	5000	2000	13250	2120	6170	2960	108	triphasé
KTR 16000	260	2000	4000	2000	16000	2870	4850	2960	108	triphasé
KTR 21300	260	2650	3550	2300	21300	3600	4195	3380	108	triphasé
KTR 22500	260	2000	4500	2500	22500	3140	5400	3500	108	triphasé

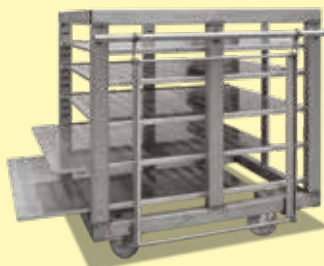
<sup>1</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>2</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques concernant le courant de raccordement voir page 88



Plaques d'aération réglables pour le passage d'air sur la charge



Chariot de chargement avec plaques métalliques amovibles



Tablettes amovibles sur rouleaux

# Fours et étuves avec technique de sécurité EN 1539

La norme européenne EN 1539 décrit la conception technique de sécurité des fours et des étuves pour les processus au cours desquels des solvants ou d'autres substances inflammables sont rapidement libérés et évaporés. Les étuves et les fours chambre à convection forcée en version LS sont spécialement conçus pour répondre à ces exigences et sont équipés de la technique de sécurité requise. Si les composants organiques ne sont libérés que lentement au cours du processus, comme c'est souvent le cas dans les processus céramiques, nous en proposons d'autres avec une technique de sécurité alternative dans notre catalogue Advanced Materials.

L'équipement suivant s'applique à tous les fours dans ce chapitre :



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP). Cela signifie explicitement que la laine de silicate d'alumine, également appelée « fibre céramique réfractaire » (FCR), classée et potentiellement cancérigène, n'est pas utilisée.



Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Contrôleur avec commande tactile intuitive



Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB



Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC



Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC



Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement



En option: contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande



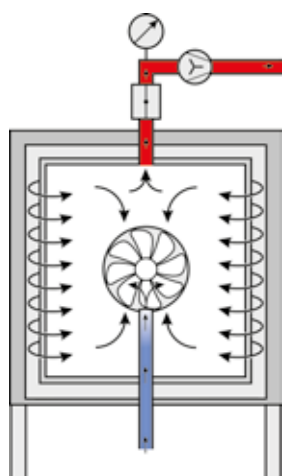
Groupe de fours	Modèle	Page
Fours chambre à convection forcée jusqu'à 500 litres	NA .. LS	25
Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres	NA .. LS	26
Étuves	TR .. LS	27
Étuves de séchage	KTR .. LS	28

## Fours et étuves avec technique de sécurité pour les charges contenant des solvants selon la norme EN 1539



La technique de sécurité des fours et étuves pour les processus à l'occasion desquels des solvants ou autres matières inflammables se dégagent et s'évaporent relativement vite, est réglée dans toute l'Europe par la norme EN 1539. Les applications typiques sont le séchage de vernis pour lingotières, les revêtements de surface et les résines imprégnatrices. Les utilisateurs viennent non seulement de l'industrie chimique mais aussi de nombreux autres secteurs, tels que l'industrie automobile, l'industrie électrique ou l'industrie plastiques et métallurgique.

Ce concept de sécurité a pour objectif d'éviter la formation de mélanges explosibles par un changement d'air continu dans l'ensemble de la chambre à vapeur.



Air



NA 120/45 LS DB avec évacuation spéciale des gaz d'échappement

### Mise en application des exigences posées par la norme

Un ventilateur d'extraction des gaz provoque un changement d'air continu dans l'étuve ou le four. Le fonctionnement sécurisé du ventilateur est surveillé en permanence. Les vapeurs générées au cours du traitement thermique sont aspirées hors de la chambre du four par le ventilateur d'extraction des gaz. Le taux de changement d'air est assuré par un système de pression différentielle (surveillance de la pression différentielle de la circulation d'air et des émissions gazeuses). Si le système signale une erreur, le four se met en état de panne et le chauffage s'arrête. La dépression fait en sorte que les solvants puissent être évacués du four. L'intérieur du four est entièrement soudé pour empêcher les solvants de pénétrer dans l'isolation et de s'y accumuler.

Nabertherm spécifie la quantité de solvant que l'on peut mettre à quelle température de travail et dans quel type de four. La quantité de solvant est calculée en fonction du pire des cas, c'est-à-dire une évaporation rapide de solvant sur une surface aussi grande que possible.

La norme prévoit également des exceptions où, dans le cas de taux d'évaporation plus faibles, de plus grandes quantités de solvant peuvent être introduites dans l'étuve par charge. C'est pourquoi, le processus doit constamment être évalué par le client pour respecter les quantités de solvant.

Pour le séchage des vernis pour lingotières, les valeurs normées peuvent être multipliées par 10. Si le processus du client correspond au séchage de résine imprégnatrice (par ex. pour les transformateurs, les bobinages moteurs etc.), les quantités maximales de matières combustibles calculées pour une évaporation rapide peuvent être multipliées par un facteur de jusqu'à 20. Les exigences posées par les normes applicables doivent être respectées par le client en fonction du processus.

Le taux élevé de changement d'air provoque une consommation d'énergie relativement élevée. La norme EN 1539 prévoit que le débit volumétrique minimal des émissions gazeuses peut être réduit de 25 % après écoulément de la durée d'évaporation principale. Selon la norme EN 1539, la durée d'évaporation principale est le temps au cours duquel la quantité principale de matière combustible se dégage. Pour les étuves équipées de modules de sécurité, Nabertherm propose en option un système de contrôle permettant d'économiser de l'énergie. Le client devra régler et confirmer dans ce cas la fin de la durée d'évaporation principale. Lorsque ce temps est écoulé, l'installation réduit le débit volumétrique des émissions gazeuses en conséquence.



## Fours chambre à convection forcée jusqu'à 500 litres avec technique de sécurité pour les charges contenant des solvants selon la norme EN 1539

Grâce à leur très bonne uniformité de température, ces fours à chambre avec circulation d'air sont particulièrement adaptés aux processus tels que le séchage de peintures ou de composants contenant des résidus de produits de nettoyage inflammables ou l'évaporation de solvants liés aux composants.



Four chambre à convection forcée NA 120/45 LS

### Modèle standard

- Version basée sur un four chambre à convection forcée voir page 34
- Chauffage avec une puissance plus élevée pour respecter les taux de renouvellement d'air exigés
- Puissant ventilateur d'extraction qui assure une dépression dans le four
- Convection forcée et évacuation d'air définies et surveillées
- Indicateur visuel et sonore de panne
- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable
- Programmateur avec commande tactile P570 (50 programmes avec 40 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- EN 1539 avec réduction du débit d'air évacué à 25 % après la période d'évaporation principale pour économiser l'énergie
- EN 1539 avec arrêt temporaire pour les processus qui ne libèrent pas de substances inflammables

Modèle	Tmax en °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>2</sup>	Débit d'air évacué en m <sup>3</sup> /h	Quantité maximale de solvant en g à la température:				
		l	p	h		L	P	H			75 °C	150 °C	250 °C	350 °C	450 °C
NA 120/45 LS	450	450	600	450	120	1250	1550	1950	18	100 - 120	51	20	9	5	4
NA 250/45 LS	450	600	750	600	250	1350	1650	2080	24	100 - 120	93	36	17	9	7
NA 500/45 LS	450	750	1000	750	500	1550	1900	2220	24	100 - 120	104	42	21	12	9

<sup>1</sup> Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

<sup>2</sup> La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four



Four à deux portes N 560/26HACLS avec ensemble de sécurité, chargement sur l'avant et déchargement sur l'arrière



Ouverture d'arrivée d'air et puissant ventilateur d'évacuation d'air installés sur le four



Intérieur avec tablette en tôle, thermocouples et surveillance de la pression

## Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres avec technique de sécurité pour les charges contenant des solvants selon la norme EN 1539

Pour le séchage de charges plus importantes ou plus lourdes contenant des solvants, les modèles N ../45 .. sont équipés de la technique de sécurité correspondante. Comme pour les modèles plus petits, cette série de modèles peut être adaptée à la charge ou au processus en question grâce à une option sélectionnée.



### Modèle standard

- Version de la technique de four basée sur un four chambre à convection forcée voir page 36
- Description de la technique de sécurité, voir modèles NA 120/45 LS et suiv.
- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable
- Programmeur avec commande tactile P570 (50 programmes avec 40 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

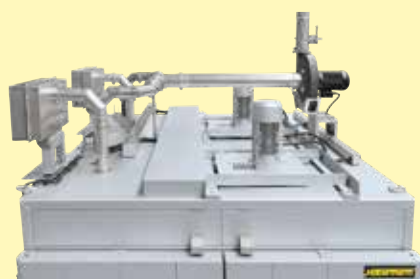
- EN 1539 avec réduction du débit d'air évacué à 25 % après la période d'évaporation principale pour économiser l'énergie
- EN 1539 avec arrêt temporaire pour les processus qui ne libèrent pas de substances inflammables

Four chambre à convection forcée N 5600/45 HAS avec technique de sécurité pour des quantités importantes de solvant et filtre d'air frais.

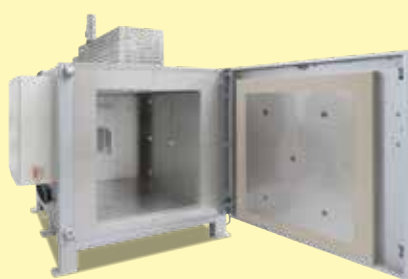
Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffage en kW <sup>1</sup>	Débit d'air évacué en m <sup>3</sup> /h	Quantité maximale de solvant en g à la température:									
		l	p	h	L	P	H			75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
NA 1000/45 LS	450	1000	1000	1000	2015	2150	2375	48	200	123	88	66	52	33	26	22	15	13	11
NA 1500/45 LS	450	1000	1500	1000	2015	2650	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14
NA 1500/45B LS	450	1500	1000	1000	2515	2150	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14
NA 2000/45 LS	450	1100	1500	1200	2115	2650	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18
NA 2000/45B LS	450	1500	1100	1200	2515	2250	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18
NA 2010/45 LS	450	1000	1000	2000	2015	2200	3375	72	250	177	128	98	78	51	41	34	24	21	18
NA 2880/45 LS	450	1200	1200	2000	2215	2400	3375	84	250	197	145	112	90	60	49	41	29	25	22
NA 4000/45 LS	450	1500	2200	1200	2515	3350	2575	84	400	291	212	163	129	85	69	58	40	35	31
NA 4000/45B LS	450	2200	1500	1200	3315	2650	2575	84	400	289	211	162	128	84	68	57	39	35	31
NA 4010/45 LS	450	1000	2000	2000	2015	3200	3375	84	400	298	218	168	133	88	72	60	42	37	33
NA 4010/45B LS	450	2000	1000	2000	3015	2200	3375	84	400	296	216	166	132	87	71	59	41	36	32
NA 4500/45 LS	450	1500	1500	2000	2550	2750	3375	84	400	307	225	174	138	92	75	63	44	38	34
NA 7200/45 LS	450	2000	1500	2400	3050	2750	3870	144	500	410	304	236	189	126	104	88	61	54	48

<sup>1</sup> La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>2</sup> Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande



Technique de sécurité, filtre à air frais et circulation verticale de l'air



Four chambre à convection forcée NA 2000/45 LS



Pistes d'entrée avec sabots d'étanchéité

## Étuves avec technique de sécurité pour les charges contenant des solvants selon la norme EN 1539

Grâce à leur équipement de sécurité conforme à la norme EN 1539 type A, les étuves de la série TR .. LS conviennent au séchage de charges contenant des solvants. Par leur construction compacte, ces étuves s'intègrent facilement dans un laboratoire ou dans la production. Une sortie des gaz d'échappement située à l'arrière de l'étuve permet d'évacuer les gaz d'échappement et de les véhiculer ou de les traiter ultérieurement.



### Modèle standard

- Version de la technique de four basée sur une étuve voir page 16
- Description de la technique de sécurité voir modèles NA 120/45 LS et suiv.
- Tmax 260 °C
- Homogénéité de température  $\pm 8$  K selon DIN 17052-1 dans un espace utile vide voir page 94
- Programmateur avec commande tactile B510 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

Voir options des étuves à la page 16

Étuve TR 120 LS avec technique de sécurité selon EN 1539 pour charges contenant des solvants

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>3</sup> en mm			Puissance connectée kW <sup>2</sup>	Branchement électrique*	Poids en kg	Minutes de 0 à Tmax <sup>4</sup>	Grilles incluses	Grilles max.	Charge totale max. <sup>1</sup>
		l	p	h		L	P	H							
TR 60 LS	260	450	380	350	60	700	820	710	5,3	triphase	100	20	1	4	96
TR 120 LS	260	650	380	500	120	900	820	870	6,3	triphase	120	22	2	7	140
TR 240 LS	260	750	540	600	240	1000	990	970	6,3	triphase	180	32	2	8	170
TR 450 LS	260	750	540	1100	450	1000	990	1470	12,6	triphase	250	36	3	15	250

<sup>1</sup>Capacité de charge par étage max. 30 kg

<sup>2</sup>La puissance connectée augmente selon EN 1539 en option

<sup>3</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande

<sup>4</sup>Dans un four vide et fermé et four branché sur 230 V 1/N/PE ou 400 V 3/N/PE

\*Remarques relative au branchement électrique voir page 88



Grilles mobiles pour le chargement de l'étuve sur différents niveaux



Étuve TR 60 S avec dispositif de rotation



Dispositif rotatif électrique (dans le cas présent avec plate-forme personnalisée pour conteneur PARR)

## Étuves de séchage avec technique de sécurité pour les charges contenant des solvants selon la norme EN 1539

Grâce à la technique de sécurité mise en œuvre, les étuves de séchage de la série KTR .. LS peuvent être utilisées pour un grand nombre de processus au cours desquels des substances inflammables s'évaporent de la charge.

Pour les produits sensibles, comme certains silicones, il est nécessaire de déplacer constamment la charge avec précaution pendant le traitement thermique. Les étuves de séchage peuvent être équipées en option de paniers en treillis métallique adaptés à un dispositif de rotation.



Étuve de séchage KTR 4500 LS avec filtre à air frais

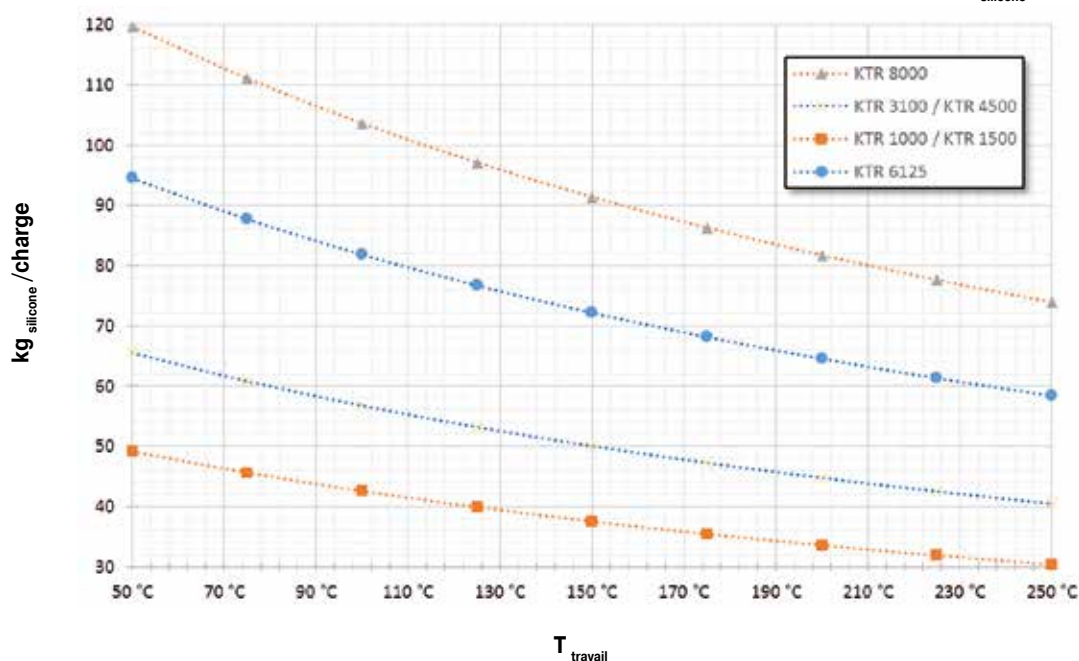
### Modèle standard

- Version de la technique de four basée sur un four chambre voir page 18
- Description de la technique de sécurité voir modèles NA 120/45 LS et suiv.
- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable
- Programmateur avec commande tactile P570 (50 programmes avec 40 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- Filtre d'air frais
- Filtre de convection pour filtrer l'air intérieur
- Pistes d'entrée
- Navettes de chargement
- Supports rotatifs personnalisés

Quantité maximale de silicone par charge avec une quantité d'air frais de 120 l/min/kg de silicone



Afin de garantir un fonctionnement sécurisé du four lors du recuit du silicone, l'arrivée d'air frais du four doit être surveillée. Le débit volumétrique d'air frais à assurer doit être de 100 - 120 l/min/kg de silicone (6 - 7,2 m<sup>3</sup>/h/kg de silicone). Le graphique montre la quantité maximale de silicone en fonction de la température de travail pour différents modèles KTR avec un apport d'air frais de 120 l/min/kg de silicone. Dans ce cas, le four est conçu conformément aux dispositions de la norme EN 1539.



Étuve de séchage KTR 3100DT avec système rotatif pour la cuisson de pièces en silicone. Le chariot de rotation est équipé de 4 paniers pouvant être chargés et déchargés individuellement

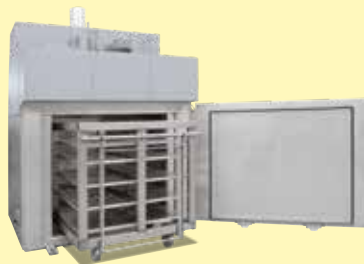
Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>	Débit d'air extrait en m <sup>3</sup> /h	Quantité maximale de solvant en g à une température:					
		l	p	h		L	P	H			50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	260 °C
KTR 1000 LS	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	2315	36	390	325	141	77	52	41	39
KTR 1500 LS	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2815	36	390	342	153	88	58	46	44
KTR 3100 LS	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	3455	45	520	492	227	134	90	72	69
KTR 4500 LS	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	3455	54	520	536	256	155	106	85	82
KTR 6125 LS	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3600	63	750	757	359	216	147	118	114
KTR 8000 LS	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3600	81	950	963	457	275	187	151	145

<sup>1</sup> La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>2</sup> Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande



Rampes d'entrée pour étuve avec isolation de la sole



Étuve de séchage énergie électriquement KTR 1500 pour séchage de noyaux avec liants à base d'alcool



Sole extensible sur roues pour un poids réduit

# Fours chambre à convection forcée jusqu'à 850 °C

Les fours à convection forcée présentés dans ce chapitre conviennent parfaitement aux processus tels que le revenu, le vieillissement ou autres, qui ont lieu à des températures de 850 °C maximum. Ce qui est important dans ces processus, c'est un bon transfert de chaleur et l'homogénéité de température. La puissante convection forcée et le guidage de l'air ont été optimisés pour chaque modèle, ce qui se traduit par une très bonne homogénéité de température, même dans la version standard.

L'équipement suivant s'applique à tous les fours dans ce chapitre :



Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP). Cela signifie explicitement que la laine de silicate d'alumine, également appelée « fibre céramique réfractaire » (FCR), classée et potentiellement cancérigène, n'est pas utilisée.



Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Contrôleur avec commande tactile intuitive



Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB



Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC



Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC



Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement



En option: contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande



Groupe de fours	Modèle	Page
Fours chambre à convection forcée – four de paille	NAT	32
Four chambre à convection forcée jusqu'à 675 litres	NA	34
Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres	N .. HA NA	36
Fours puits à convection forcée	SAL, SAH	40
Fours puits et fours à enfournement vertical avec et sans circulation d'air	S	42
Four à tiroirs	NA	43
Fours sole mobile à circulation d'air	W .. A	44

## Fours chambre à convection forcée – four de pailasse énergie électrique

Ces fours chambre à convection forcée se caractérisent par leur uniformité de température extrêmement élevée. En raison de la conception compacte de pailasse, cette série est très bien adaptée pour une installation dans des laboratoires ou des pièces avec un espace limité.

Les applications incluent le préchauffage des composants pour les processus de fretage, le traitement thermique des métaux dans l'air, tels que le vieillissement, la relaxation des contraintes, le recuit doux ou la trempe, et le traitement thermique du verre.



Four chambre à convection forcée NAT 15/85 avec châssis en option

### Modèle standard

- Tmax 650 °C ou 850 °C
- Convection d'air horizontale avec une répartition optimisée par des déflecteurs d'air en acier inoxydable
- Enveloppe à double paroi en tôle inox structurée avec système de refroidissement supplémentaire pour limiter la température extérieure de la carcasse
- Unité de contrôle intégrée
- Porte charnière à ouverture sur la droite, températures d'ouverture de la porte jusqu'à 400 °C
- Homogénéité de température jusqu'à  $\pm 6$  °C (modèle NAT 15/65 jusqu'à  $\pm 5$  °C) selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Répartition optimale de l'air du fait de la vitesse de circulation élevée
- Entrée d'air dans la paroi arrière du four
- Orifice d'échappement réglable dans le plafond du four (pas pour modèle NAT 15/65)
- Orifice de 15 mm dans le plafond du four (pas pour modèle NAT 15/65)
- Programmateur avec commande tactile B500/B510 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84



Four chambre à convection forcée NAT 30/65

### Options (ne concerne pas NAT 15/65)

- Châssis
- Racks de chargement pour le chargement sur plusieurs niveaux
- Pack d'équipement avec contrôle des lots et contrôle de processus et documentation via le progiciel VCD





Four chambre à convection forcée NAT 30/85



Four chambre à convection forcée NAT 50/85

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>2</sup>	Branche-ment- électrique*	Poids en kg	Temps de mise en chauffe <sup>3</sup> jusqu'à la Tmax exprimé en minutes
		l	p	h		L	P	H				
NAT 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monophasé	60	40
NAT 30/65	650	320	320	300	30	810	620	620	3,0	monophasé	90	80
NAT 60/65	650	400	400	400	60	890	700	720	3,0	monophasé	110	100
NAT 15/85	850	320	320	150	15	690	880	570	3,0	monophasé	85	190
NAT 30/85	850	320	320	300	30	690	880	720	3,0	monophasé	100	230
NAT 50/85	850	400	320	400	50	770	880	820	4,5	triphase	130	230

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

<sup>2</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>3</sup>Information approximative donnée pour four vide

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Orifice d'échappement réglable dans le plafond du four



Four chambre à convection forcée NAT 15/85



Intérieur en tôle d'acier inoxydable 1.4828

## Four chambre à convection forcée jusqu'à 675 litres énergie électrique

L'excellente homogénéité de température de ces fours chambre avec circulation d'air permet d'obtenir des applications optimales telles que recuit, étuvage, hypertrempe, mise en solution, vieillissement accéléré, frittage du PTFE, préchauffage ou recuit d'adoucissement et brasage. Les fours chambre à convection forcée peuvent être équipés d'un caisson pour le recuit d'adoucissement d'alliages cuivreux ou la trempe de titane. Une autre utilisation possible est le recuit d'acier sous balayage de gaz neutre ou gaz réactif. La modularité de ces four à circulation d'air associée aux nombreux accessoires disponibles sur catalogue permet une adaptation efficace de vos applications.



Four chambres à convection forcée NA 500/65

### Modèle standard

- Tmax 450 °C, 650 °C ou 850 °C
- Convection d'air horizontale avec une répartition optimisée par des déflecteurs d'air en acier inoxydable
- Porte charnière à ouverture sur la droite
- Châssis compris dans les fournitures
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 4 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Répartition optimale de l'air du fait de la vitesse de circulation élevée
- Une tôle de fond et des listeaux pour 2 autres clayettes sont compris dans les fournitures
- Programmeur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options pour modèles jusqu'à 450 °C

- Trappes d'arrivée et d'échappement d'air, si le four est utilisé pour le séchage
- Refroidissement contrôlé par le biais d'un volet et d'un ventilateur contrôlés
- Clayettes d'enfournement supplémentaires
- Caissons de mise sous gaz pour différentes méthodes de chargement
- Raccords d'alimentation en gaz
- Régulation par la charge avec documentation de l'élément de charge
- Colonne signalétique
- Systèmes de chargement

### Autres options pour les modèles jusqu'à 850 °C

- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 3 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Bâties de mesure et thermocouples pour les mesures TUS des charges ou les mesures comparatives
- Version conforme à AMS2750G ou CQI-9
- Porte guillotine manuelle (jusqu'au modèle NA 120/..)
- Porte guillotine pneumatique
- Convoyeur à rouleaux manuel dans la chambre du four pour les charges lourdes



Fours chambre à convection forcée NA 250/85



Four chambres à convection forcée NA 250/45



Four chambre à convection forcée NA 60/85 avec porte guillotine manuelle et caisson de mise sous gaz de protection pour chargement frontal

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>2</sup>	Branche-ment électrique*	Poids en kg	Temps de mise en chauffe <sup>3</sup> jusqu'à la Tmax exprimé en minutes	Temps de refroidissement <sup>3</sup> de la Tmax jusqu'à 150° C exprimé en minutes	
		l	p	h		L	P	H					Trappes <sup>4</sup>	Ventilateur de refroidissement <sup>4</sup>
NA 120/45	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	triphasé	460	60	240	30
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	triphasé	590	60	120	30
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	triphasé	750	60	240	30
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	triphasé	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	triphasé	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	triphasé	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	triphasé	750	60	240	60
NA 60/85	850	350	500	350	60	790	1330	1440	9,0	triphasé	315	150	900	120
NA 120/85	850	450	600	450	120	890	1420	1540	12,0	triphasé	390	150	900	120
NA 250/85	850	600	750	600	250	1120	1690	1810	20,0	triphasé	840	180	900	180
NA 500/85	850	750	1000	750	500	1270	1940	1960	30,0	triphasé	1150	180	900	210
NA 675/85	850	750	1200	750	675	1270	2190	1960	30,0	triphasé	1350	210	900	210

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

<sup>2</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>3</sup>Information approximative donnée pour four vide.

<sup>4</sup>Option

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Passage thermocouple



Clayette



Plateau à rouleaux dans la chambre du four

## Fours chambre à convection forcée à partir de 1000 litres énergie électrique

Ces fours chambre à convection forcée sont disponibles pour des températures maximales de travail de 450 °C, 600 °C ou 850 °C et conviennent pour une large gamme d'application. Grâce à leur conception robuste et solide, même des charge lourde peuvent être traitées thermiquement. Les fours sont construits de manière à permettre l'utilisation de paniers et palettes ou de chariots de chargement. Le chargement est possible par transpalette, navette de chargement ou chariot élévateur. Le chargement peut être facilité par des convoyeurs à rouleaux si possible motorisés. Tous les fours sont disponibles en version énergie électrique ou gaz.



Four chambre à convection forcée NA 3240/45S



Four à circulation d'air NA 4010/45 avec voies pour l'entrée, éclairage de la chambre du four et hublot de contrôle



Four chambre à convection forcée NA 4000/45

### Exécution standard pour les modèles jusqu'à 600 °C

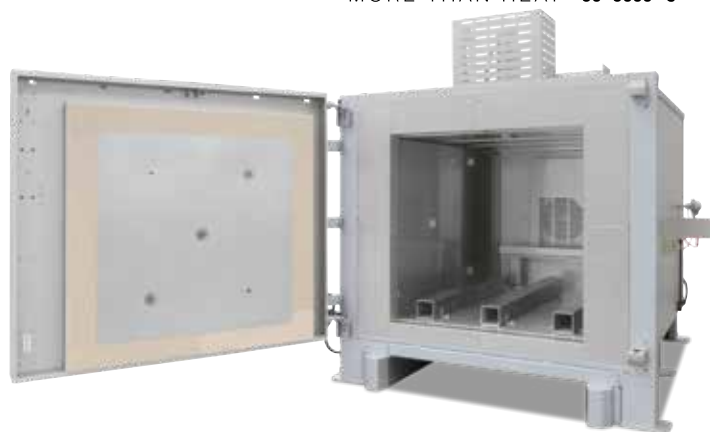
- Tmax 450 °C ou 600 °C
- A énergie électrique
- Chauffage du four électrique par résistances
- Disponible avec circulation d'air horizontale (type ../HA)
- Bonne ventilation garantissant un bon transfert de la chaleur
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 5 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Chambre du four avec revêtement en tôles en matériau 1.4301 (DIN)
- Températures extérieures réduites du fait de l'isolation par laine de roche de haute qualité
- Déverrouillage placé à l'intérieur pour les fours avec espace utile du four praticable
- Tailles de four adaptées au système de chargement du commerce tels que palettes, corbeilles etc.
- Porte à double battant pour les fours ayant une largeur intérieure de plus de 1500 mm (versions 450 °C). Les fours à températures supérieures et de tailles plus petites sont équipés d'un porte à simple battant.
- Programmateur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options pour modèles jusqu'à 600 °C

- Énergie gaz direct, ou en option, indirectement avec transmission de la température par un tube radiant, p. ex. pour le traitement thermique de l'aluminium
- Rampes d'entrée pour transpalette ou voies d'accès pour l'entrée des chariots de chargement pour les modèles avec isolation au sol (pas pour les modèles à 600 °C)
- Porte guillotine électro-hydraulique
- Systèmes de refroidissement pour refroidissement rapide
- Commande motorisée de la trappe d'aération et d'évacuation d'air améliorant l'échange d'air de la chambre de four
- Hublot de contrôle et/ou éclairage dans la chambre du four (ne indisponible pas pour les modèles 600 °C)
- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 3 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Systèmes de chargement, plateaux à rouleaux facilitant le chargement, également équipés d'un servomoteur
- Version à puissance réduite pour économiser l'énergie, sur demande



Four chambre à convection forcée NA 5600/45S



Four chambre à convection forcée NA 1500/45 sur châssis-support avec rails de guidage et butée de fin de course pour un chariot élévateur du client, support de charge personnalisé et pare-buffles

## Exécution standard pour les modèles 850 °C

- Tmax 850 °C
- A énergie électrique
- Four énergie électrique par fil de résistance sur tubes support
- Optimisation de la convection par des clapets d'air réglables permettant l'adaptation à la charge
- Disponible avec circulation d'air horizontale (type ../HA)
- Bonne ventilation garantissant un bon transfert de la chaleur
- Châssis portant la hauteur de chargement à 500 mm
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 5 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Défecteurs en 1.4828 (DIN)
- Isolation multicouche avec plaques en fibres pour des températures extérieures basses
- Tailles de four adaptées au système de chargement du commerce tels que palettes, corbeilles etc.
- Porte à deux battants à partir du modèle N 1500/..
- Programmeur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84



Rampes d'entrée pour les fours à isolation au sol pour les processus qui nécessitent une bonne homogénéité de la température



Four chambre à convection forcée N 1500/85HA avec système de chargement électrique pour charges lourdes

## Options pour les modèles 850 °C

- Énergie gaz direct dans la zone de sortie du ventilateur
- Porte guillotine électro-hydraulique
- Systèmes de refroidissement pour un refroidissement plus rapide
- Commande motorisée de la trappe d'aération et d'évacuation d'air améliorant l'aération de la chambre de four
- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 3 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Châssis permettant une hauteur de chargement spécifique à l'utilisateur
- Systèmes de chargement, plateaux à rouleaux facilitant le chargement, également équipés d'un servomoteur



Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Débit circulation m³/h	Puissance de chauffe en kW <sup>2</sup>	Branchement électrique*
		l	p	h		L	P	H			
NA 1000/45	450	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	triphasé
NA 1500/45	450	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	triphasé
NA 1500/45B	450	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	triphasé
NA 2000/45	450	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	triphasé
NA 2000/45B	450	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	triphasé
NA 2010/45	450	1000	1000	2000	2000	2015	2200	2670	9000	48	triphasé
NA 2880/45	450	1200	1200	2000	2880	2215	2400	2670	9000	60	triphasé
NA 4000/45	450	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	triphasé
NA 4000/45B	450	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	triphasé
NA 4010/45	450	1000	2000	2000	4000	2015	3200	2670	9000	60	triphasé
NA 4010/45B	450	2000	1000	2000	4000	3015	2200	2670	9000	60	triphasé
NA 4500/45	450	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	triphasé
NA 7200/45	450	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	triphasé
NA 1000/60	600	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	triphasé
NA 1500/60	600	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	triphasé
NA 1500/60B	600	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	triphasé
NA 2000/60	600	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	triphasé
NA 2000/60B	600	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	triphasé
NA 2010/60	600	1000	1000	2000	2010	2015	2200	2670	9000	48	triphasé
NA 2880/60	600	1200	1200	2000	2010	2215	2400	2670	9000	60	triphasé
NA 4000/60	600	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	triphasé
NA 4000/60B	600	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	triphasé
NA 4010/60	600	1000	2000	2000	4010	2015	3200	2670	9000	60	triphasé
NA 4010/60B	600	2000	1000	2000	4010	3015	2200	2670	9000	60	triphasé
NA 4500/60	600	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	triphasé
NA 7200/60	600	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	triphasé
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2160	1900	3400	40	triphasé
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	triphasé
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	triphasé
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2700	2320	2100	9000	60	triphasé
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2300	2800	2100	9000	60	triphasé
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2700	3700	2100	12600	90	triphasé

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88

<sup>2</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four



Rampes d'entrée pour les fours à isolation au sol pour les processus qui nécessitent une bonne homogénéité de la température



Fours chambre à convection forcée énergie gaz, par exemple avec brûleur compact



Résistances chauffantes pour les modèles énergie électrique avec Tmax 450 °C ou 600 °C



Four chambre à convection forcée avec chauffage direct au gaz NB 10080/26HAS équipé d'un chariot de chargement piloté.

## Fours puits à convection forcée énergie électrique

Les fours puits à convection forcée ont l'avantage du chargement simplifié, par exemple lors du traitement thermique de pièces de poids important ou de corbeilles. Les températures d'utilisation maximum de 850 °C font de ces fours puits compacts des outils idéals pour des traitements tels que le revenu, la mise en solution, le vieillissement et le recuit d'adoucissement.



Four puits SAL 120/85 avec caisson de gaz protecteur et station de refroidissement à côté du four

### Modèle standard

- Tmax 850 °C
- Convection forcée dans la sole, vitesse d'air élevée
- Guidage vertical de l'air
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 4 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Chambre en acier inoxydable
- Programmateur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

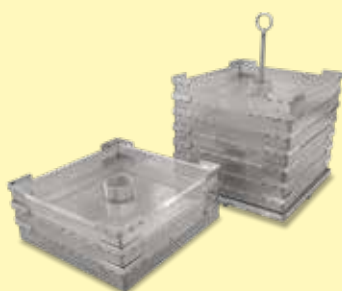
- Treuil de chargement avec bras pivotant et corbeille
- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 2 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Ventilation intégrée pour accélérer le refroidissement ou table de refroidissement séparée à côté du four pour caisson pour le recuit
- Caisson/moufle avec entrée et sortie de gaz protecteur pour la production sous atmosphère définie
- Système d'alimentation en gaz manuel ou automatique pour balayage de gaz neutre ou gaz réactif

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Poids maxi. de la charge en kg	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>2</sup>	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h			L	P	H			
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	1300	1100	1450	13	triphasé	400
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1500	1300	1600	20	triphasé	600
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1600	1400	1800	30	triphasé	800

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

<sup>2</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four électrique

\*Remarques relatives au branchement voir page 88



Système de chargement avec paniers de chargement empilables



Four puits SAL 250/85



Four à cuvette SAL 250/85 avec palan de chargement avec bras pivotant et panier de chargement.



## Fours puits à convection forcée énergie électrique ou gaz

Grâce à leur construction robuste, ces fours puits à convection forcée conviennent au traitement thermique professionnel avec homogénéité de température parfaite. Les processus de fabrication comme le revenu, la mise en solution, le vieillissement à chaud et l'adoucissement peuvent être réalisés avec ces fours.

### Modèle standard

- Tmax 600 °C ou 850 °C
- Convient aux poids de charge élevés
- Ventilateur de circulation d'air puissant dans le couvercle du four pour une circulation d'air verticale dans la chambre du four
- Chambre de chauffe avec cylindre déflecteur d'air, alimentant l'air recirculé à travers la grille inférieure
- Dispositif de levage pneumatique ou hydraulique pour couvercle basculant
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 3 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Programmeur avec commande tactile C540 (10 programmes avec 20 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- Refroidissement contrôlé pour un refroidissement accéléré de la charge
- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 2 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Régulation du régime de circulation d'air par convertisseur de fréquence
- Couvercle roulant motorisé ou couvercle pivotant entièrement pneumatique/hydraulique



Four puits à convection forcée SAH 3900/60S

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures du cylindre		Volume en l	Poids maxi. de la charge en kg	Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>	Branchement électrique*
		ø in mm	h in mm			L	P	H		
SAH 200/..		600	800	200	400	1460	1460	1850	27	triphasé
SAH 300/..		600	1000	300	400	1460	1460	2050	27	triphasé
SAH 500/..	600	800	1000	500	600	1660	1660	2050	36	triphasé
SAH 600/..	ou	800	1200	600	600	1660	1660	2250	54	triphasé
SAH 800/..	850	1000	1000	800	1000	2000	2000	2050	63	triphasé
SAH 1000/..		1000	1300	1000	1000	2000	2000	2400	81	triphasé
SAH 1280/..		800	1600	1300	800	1660	1660	2800	81	triphasé
SAH 5600/..		1800	2200	5600	5000	2700	3000	3900	120	triphasé

<sup>1</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>2</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Commande de trappe d'air frais et d'évacuation d'air automatique



Fours puits à convection forcée S 10400/75 AS dans la production



Fours puits à convection forcée SAH 5600/75 S dans la production

## Fours puits et fours à enfournement vertical avec et sans circulation d'air énergie électrique ou gaz

Nos fours à enfournement vertical se prêtent de manière idéale au traitement thermique de pièces longues ou lourdes. Dans la plupart des cas, le chargement a lieu à l'aide du pont roulant. Grâce à leur puissante circulation d'air, ces fours avec Tmax. jusqu'à 850 °C assurent une excellente homogénéité de température. Mais aussi les fours à enfournement vertical destinés aux plages de température supérieures jusqu'à 1280 °C offrent, grâce au chauffage des cinq côtés, d'homogénéité de température. En alternative, ces fours peuvent également être énergie gaz. Un dimensionnement sur mesure selon les tailles et poids des composants est possible.



Four puits S 480/S



Four puits S 11988/S avec couvercle roulant

### Modèle standard

- Tmax jusqu'à 850 °C pour fours à circulation d'air
- Tmax jusqu'à 1280 °C pour fours avec chauffage par rayonnement
- Énergie électrique ou gaz
- Chauffage des deux côtés longitudinaux pour fours à circulation d'air
- Chauffage des quatre côtés et du fond de four, avec dalles SiC dans le fond en tant que plate-forme d'empilage chez les modèles à 900 °C ou à 1280 °C
- Suivant le modèle de four, système d'ouverture manuel ou électro-hydraulique du couvercle avec commande sécurisée 2 mains
- Ouvertures d'arrivée d'air qui se ferment dans le bas de la chambre du four
- Ouvertures d'évacuation d'air qui se ferment dans la voûte
- Programmeur avec commande tactile C540 (10 programmes avec 20 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- Trappes d'évacuation d'air motorisées pour un refroidissement plus rapide
- Refroidissement réglé par ventilateur relié aux trappes d'évacuation d'air motorisées
- Régulation multizone du chauffage pour une homogénéité optimale de température
- Chambre du four divisible en longueur et à régulation séparée pour petites pièces
- Variante pour Tmax 950 °C, roue de ventilateur pour la protection du moteur de circulation d'air contre la surchauffe, entraînement indirect par courroies



Support de charge pour de longs tubes dans un four à couvercle à convection forcée SAL 750/08



Four à enfournement vertical S 432/S



Chambre de four S 5120/GS avec logement de la plaque isolante pour réduire la chambre de moitié

## Four à tiroirs énergie électrique

Les fours à tiroirs ou les fours multi-compartiments sont parfaitement adaptés aux processus de séchage et au traitement thermique de pièces légères et plates qui sont cycliquement chargées et déchargées par l'opérateur. En raison de leur conception compacte, différentes pièces peuvent être traitées thermiquement avec des paliers de temps différents. Les applications typiques sont par ex. trempe de plexiglas (plastiques), séchage de textiles ou préchauffage de pièces de faible poids. Les fours peuvent être utilisés pour des températures de travail jusqu'à 300 °C et peuvent être personnalisés avec plusieurs tiroirs ou extraits. Sur demande, des affichages de température ou des temporisateurs peuvent également être intégrés pour chaque extrait, qui indiquent l'état de l'extrait chargé.



Four multi-chambre NA 4400/26HAS



Four à tiroirs NA 5320/S

### Modèle standard

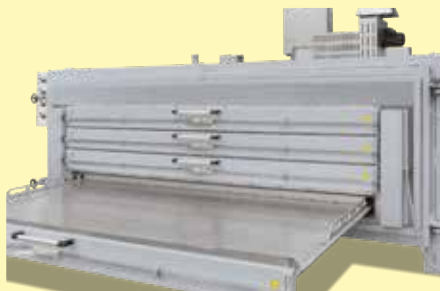
- Chauffé électriquement par un élément de chauffe à rayonnement chromé
- Une circulation d'air puissante permet une bonne uniformité de la température dans les différents compartiments
- La façade du tiroir est disponible en différents modèles, par ex. avec une porte battante ou comme porte avec un tiroir coulissant
- Porte de maintenance à l'avant
- Les tiroirs peuvent être partiellement ou entièrement déployés
- Conception robuste pour une utilisation industrielle
- Programmateur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- Minuterie de maintien et affichage de la température par compartiment
- Systèmes de refroidissement pour un refroidissement plus rapide du four
- Technologie de sécurité pour charges contenant des solvants selon la norme EN 1539
- Conception et documentation de chaque compartiment selon les normes automobiles et aéronautiques CQI9/AMS2750



Trappe de visite four à tiroirs NA 5320/S



Four à tiroirs NA 6700/26HAS avec 4 tiroirs pour le traitement thermique de pièces plates



Four multi-chambre NA 4400/26 pour différents temps de maintien

## Fours sole mobile à circulation d'air énergie électrique ou gaz

Les fours sole mobile à convection forcée W 1000/60A - W 8300/85A sont utilisés lorsque de grandes quantités de produits pouvant atteindre doivent être soumises au déliantage. Ils conviennent parfaitement aux processus tels la mise en solution, le vieillissement à chaud, le revenu ou l'adoucissement où l'homogénéité de température doit être très élevée. La puissante circulation d'air permet d'obtenir une homogénéité optimale de température dans tout l'espace utile du four. Avec le vaste programme d'options, ces fours sole mobile peuvent être adaptés aux différents processus de manière optimale.



Four sole mobile à convection forcée W 3300/85A avec support en tôle perforée



Four sole mobile à circulation d'air W 5290/85AS avec caisson de recuit. Traitement thermique de bobines sous balayage de gaz neutre.

### Modèle standard

- Tmax 600 °C ou 850 °C
- Enveloppe à double paroi avec ventilation arrière pour des températures extérieures basses des modèles 850 °C
- Porte pivotante à ouverture sur charnières vers la droite
- Chauffage par corps de chauffe en acier chromé pour les modèles 600 °C
- Chauffage par trois côtés, les deux côtés longitudinaux et la sole pour les modèles 850 °C. Chauffage de la sole protégé par des plaques SiC posées.
- Support en tôle perforée ou alternativement des poutres sur la sole du bogie pour une répartition uniforme de la charge
- Ventilateur à circulation d'air puissant avec circulation d'air verticale
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 5 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 95
- Chambre du four avec tôles intérieures en inox 1.4301 pour les modèles 600 °C et en 1.4828 pour les modèles 850 °C
- Structure isolante multicouche en laine minérale de qualité pour les modèles 600 °C
- Sole mobile avec roues à boudins sur rails pour faciliter un enfournement précis des fortes charges
- Sole mobile à entraînement à chaîne électrique associée au fonctionnement sur rails simplifiant le déplacement des charges lourdes à partir du modèle W 4800
- Programmateur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84

### Options

- Énergie gaz direct dans la zone d'aspiration du ventilateur ou, sur demande, énergie gaz indirect avec transfert de la température par tube de convection
- Sole mobile à entraînement à chaîne électrique associée au fonctionnement sur rails simplifiant le déplacement des charges lourdes jusqu'au modèle W 4000
- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 3 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Possibilités d'extension variées dans l'installation de four à sole mobile :
  - Soles mobiles supplémentaires
  - Système de translation de la sole mobile avec voie auxiliaire pour le changement de sole fonctionnant sur rails et pour relier plusieurs fours ensemble
  - Entraînement motorisé de la sole mobile et du système de translation latérale
  - Commande entièrement automatique du changement de sole
- Porte guillotine électro-hydraulique
- Trappes d'air frais et d'évacuation d'air motorisées, activables par le programme
- Systèmes de refroidissement pour un refroidissement plus rapide
- Supports avec barres et grilles pour des poids de charge plus élevés et/ou une meilleure répartition de la charge avec des charges ponctuelles



Four à sole à bogie à convection forcée W 24750/60AS pour le recuit de bobines d'aluminium

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Poids maxi. de la charge en kg	Dimensions extérieures <sup>1</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>2</sup>	Branchement électrique*
		l	p	h			L	P	H		
W 1000/.. A	600	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	48	triphasé
W 1600/.. A	600	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	48	triphasé
W 2200/.. A	600	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	96	triphasé
W 3300/.. A	600	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	96	triphasé
W 4000/.. A	600	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	120	triphasé
W 4800/.. A	600	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	120	triphasé
W 6000/.. A	600	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	144	triphasé
W 6600/.. A	600	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	144	triphasé
W 7500/.. A	600	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	144	triphasé
W 8300/.. A	600	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	192	triphasé
W 1000/.. A	850	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	45	triphasé
W 1600/.. A	850	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	45	triphasé
W 2200/.. A	850	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	90	triphasé
W 3300/.. A	850	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	90	triphasé
W 4000/.. A	850	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	110	triphasé
W 4800/.. A	850	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	110	triphasé
W 6000/.. A	850	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	140	triphasé
W 6600/.. A	850	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	140	triphasé
W 7500/.. A	850	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	140	triphasé
W 8300/.. A	850	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	185	triphasé

<sup>1</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

<sup>2</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

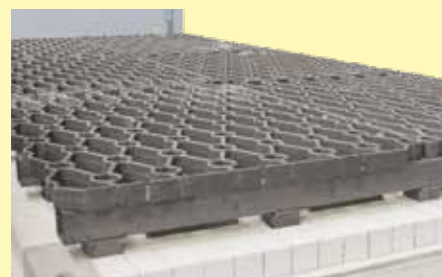
\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Ventilateur de refroidissement pour accélérer le refroidissement



Système de brûleur à gaz du four à convection forcée WB 4000/85 AS avec sole mobile.



Supports avec barres et grille pour une répartition uniforme de la charge

# Fours chambres, - à sole mobile et fours cloche jusqu'à 1400 °C

Pour le recuit de l'acier à haute température, on utilise des fours avec un chauffage par rayonnement. Les éléments chauffants sont disposés de manière à assurer une bonne répartition de la température pour les températures de travail supérieures à 900 °C. Afin de minimiser les pertes de chaleur lors de l'ouverture à chaud, la hauteur de la chambre de ces fours est inférieure à celle des fours à convection forcée, par exemple. Pour les charges lourdes ou importantes, pour lesquelles un traitement thermique dans un four chambre n'est pas envisageable, nous pouvons vous proposer des fours à sole mobile ou des fours cloche.

En alternative à l'énergie électrique, notamment pour les fours de grande taille, les fours peuvent également être à l'énergie gaz.

L'équipement suivant s'applique à tous les fours dans ce chapitre :



Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP). Cela signifie explicitement que la laine de silicate d'alumine, également appelée « fibre céramique réfractaire » (FCR), classée et potentiellement cancérigène, n'est pas utilisée.



Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Contrôleur avec commande tactile intuitive



En option: contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande



Groupe de fours	Modèle	Page
Fours chambre, energie électrique	N ../H, N.. /HR, N .. /13	48
Fours chambre, fours de préchauffage pour tôle	N .. /13	50
Fours à sole mobile	WS	52
Four à sole mobile à gaz jusqu'à 1400 °C	WB	54
Fours chambre, energie gaz	NB	55
Fours cloche et sole élévatrices avec résistances boudinées sur tubes porteurs jusqu'à 1400 °C	H ../LB H ../LT	56

## Fours chambre énergie électrique

Ces fours chambre à usage universel et chauffage par rayonnement ont été spécialement conçus pour une utilisation intensive en atelier et dans l'industrie. Ils sont particulièrement bien adaptés à l'activité mécanique, à la trempe, au recuit ou au forgeage. Grâce à leurs nombreux accessoires, ces fours peuvent être précisément adaptés à chaque besoin.



Four de trempe N 7/H, modèle de paillasse avec caisson de mise sous gaz en option



Four chambre N 41/H avec caisson de mise sous gaz en option

### Modèle standard

- Conception compacte et robuste avec châssis à double paroi
- La porte peut être ouverte quand le four est chaud
- Four chambre avec une grande profondeur et résistances électriques sur les deux cotés et dans la sole
- Les éléments chauffants sur tubes porteurs assurent un rayonnement libre de la chaleur et une grande durée de vie
- Chauffage de la sole protégée par un plateau SiC résistant à la chaleur (modèles N 81/.. - N 641/.. également avec plaques latérales SiC)
- La partie supérieure de la porte protège contre les brûlures lors de l'ouverture du four à de hautes températures grâce à des tôles en inox jusqu'au modèle N 87/H. Modèles N 81/.. - N 641/.. Panneau de porte en acier inox.
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 10 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Consommation énergétique réduite grâce à une isolation multicouches
- Châssis compris dans les fournitures, N 7/H - N 17/HR en tant que modèle de paillasse
- Ouverture d'évacuation de l'air sur le côté du four, dans la paroi arrière à partir du four chambre N 31/H
- Porte à ouverture parallèle (protège l'opérateur contre le rayonnement thermique) jusqu'au N 87/H guidée vers le bas, à partir du N 81 guidée vers le haut
- Amortisseur de porte par des vérins/ressort à gaz
- Protection des charnières et de la porte par une peinture au zinc résistante à la chaleur (four N 81 et modèle supérieur)
- Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Programmeur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84
- Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC
- Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC
- Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement

### Options

- Protection des éléments chauffants latéraux par plaques SiC
- Traversée de thermocouple d'un diamètre de 15 mm sur le côté
- Ouverture pneumatique de la porte avec commande par pédale
- Boîtes à gaz de protection pour le traitement thermique sous gaz de protection et de réaction ininflammables
- Alimentation en gaz
- Appareillage de chargement
- Régulation par la charge





Four chambre N 87/H

Four chambre N 81/13 avec porte Guillotine pneumatique

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>4</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>3</sup>	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	monophasé	60
N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	monophasé	70
N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	900	600	5,5	triphasé <sup>2</sup>	70
N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	triphasé <sup>2</sup>	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1030	1340	15,0	triphasé	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1180	1340	15,0	triphasé	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1430	1340	20,0	triphasé	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1680	1340	25,0	triphasé	480
N 81	1200	500	750	250	80	1300	2000	2000	20,0	triphasé	950
N 161	1200	550	750	400	160	1350	2085	2300	30,0	triphasé	1160
N 321	1200	750	1100	400	320	1575	2400	2345	47,0	triphasé	1570
N 641	1200	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	70,0	triphasé	2450
N 81/13	1300	500	750	250	80	1300	2000	2000	22,0	triphasé	970
N 161/13	1300	550	750	400	160	1350	2085	2300	35,0	triphasé	1180
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1575	2400	2345	60,0	triphasé	1600
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	80,0	triphasé	2500

<sup>1</sup>Modèle de paillasse

<sup>2</sup>Chauffage uniquement entre 2 phases

<sup>3</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>4</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Travail avec caisson d'alimentation en gaz pour atmosphère gazeuse protectrice à l'aide d'une navette de chargement



Four chambre N 7/H pour modèle de paillasse



Four chambre avec une grande profondeur et résistances électriques sur trois côtés

## Fours chambre, fours de préchauffage pour tôle énergie électrique

Ces fours chambre très robustes à chauffage par rayonnement sont conçus pour les processus de traitement thermique en fonctionnement permanent. Ils conviennent parfaitement aux processus de formage tels le forgeage ou le formage à chaud des tôles. Ces fours avec leurs nombreux accessoires peuvent s'adapter aux besoins spéciaux de l'application respective.



Four chambre avec porte guillotine électro-hydraulique, socle sur roulettes, pour le préchauffage de tôles de grandes dimensions pour l'industrie automobile.

### Modèle standard

- Tmax 1200 °C
- Construction très robuste
- Chauffage 5 faces, depuis les 2 côtés, la sole, fond du four et la porte.
- Éléments chauffants montés sur tubes céramique pour permettre une radiation libre
- Chauffage de la sole protégé par des plaques SiC
- Porte guillotine manuelle pour les fours chambre jusqu'à N 951
- Porte guillotine à entraînement électrohydraulique pour les fours chambre à partir de N 1296
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 7,5 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Manchons de mesure de la température verrouillables permettant des mesures par le client
- Mesure du temps de séjour de la charge en cas d'utilisation pour le forgeage ou le formage de tôles. Le chargement terminé, l'opérateur actionne un bouton et le temps de séjour prédéfini pour le produit commence à courir. Une fois ce temps écoulé, un signal acoustique et visuel est déclenché indiquant que la charge peut être enlevée.
- Peinture au zinc résistant à la chaleur sur la porte et l'encadrement
- Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Programmeur avec commande tactile B500 (5 programmes avec 4 segments chacun), description des commandes voir page 84
- Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC
- Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC
- Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement

### Options

- Autres températures sur demande
- Protection du chauffage latéral par plaques SiC
- Porte guillotine, à entraînement électrohydraulique, pour les modèles jusqu'à N 951
- Branchements pour gaz de protection avec carcasse à étanchéité renforcée
- Boîtes à gaz de protection pour le traitement thermique sous gaz de protection et de réaction ininflammables
- Systèmes d'aide au chargement
- Grilles de chargement pour les charges lourdes
- Ventilateur de refroidissement relié aux trappes d'évacuation d'air motorisées installées dans le plafond du four
- Enfournement avec mesure de l'homogénéité de température par 11 thermocouples de mesure, compte-rendu des résultats de mesure compris
- Chambre de four avec chauffage de plafond comme option si le four est utilisé comme four de préchauffage pour les larges de tôles



Four chambre N 1491/S en production



Four de préchauffe de matrice de presse pour installation de forgeage à chaud

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>	Branchement électrique*
		l	p	h		L	P	H		
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	70	triphasé
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	70	triphasé
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	70	triphasé
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	70	triphasé
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	70	triphasé
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	110	triphasé
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	95	triphasé
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	110	triphasé
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	110	triphasé
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	110	triphasé
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	110	triphasé
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	150	triphasé
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	110	triphasé
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	110	triphasé

<sup>1</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>2</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Porte levante divisée pour des ouvertures de porte plus rapides et la gestion des gaz de procédé

Four chambre N 6080/13S en tant que four de préchauffage pour le forgeage avec porte dans la porte

Chambre de four avec chauffage de plafond comme option si le four est utilisé comme four de préchauffage pour les largets de tôles

## Fours à sole mobile énergie électrique

Pour le recuit et la trempe de pièces de grand format, comme les pièces de fonderie ou les filières/outillage en acier, à des températures entre 800 °C et 1100 °C, nous recommandons nos fours à sole mobile à chauffage par rayonnement. La sole mobile peut-être chargée à l'extérieur du four. Grâce à la porte guillotine électrohydraulique et un entraînement motorisé de la sole (à partir du modèle WS 2200/..), le four peut être ouvert alors qu'il est chaud pour sortir la charge afin de la refroidir ou de la tremper. Lorsque l'on utilise plusieurs soles mobiles en relation avec une seconde porte ou un système de transfert de la sole, il est possible de charger une sole pendant que l'autre se trouve dans le four. Cela raccourcit les temps de processus et l'énergie résiduelle du four encore chaud peut être mise en œuvre pour le chauffage de la nouvelle charge.



Four à sole mobile WS 2200/12

### Modèle standard

- Tmax 1000 °C ou 1200 °C
- Enveloppe à double paroi pour des températures extérieures du four basses
- Porte guillotine électro-hydraulique
- Chauffage sur cinq côtés (les quatre faces du four et la sole) donnant une homogénéité optimale dans la répartition des température
- Le contact du chauffage de la sole s'effectue automatiquement par contacts à couteaux, à l'entrée de celle-ci, dans le four
- Éléments chauffants placés sur des tubes porteurs assurant ainsi un rayonnement libre de la chaleur et une longévité élevée du fil de résistance
- Chauffage de la sole protégé par des plaques SiC posées sur le chariot, permettant ainsi une surface de chargement plane
- Sole mobile avec roues à flasques sur rails, à partir du modèle WS 2200/.. incl. entraînement électrique
- Trappe d'évacuation d'air motorisée dans la voûte
- Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Programmeur avec commande tactile P570 (50 programmes avec 40 segments chacun), description des commandes voir page 84
- Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC
- Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC
- Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement

### Options

- Sole mobile électrique à chaîne en combinaison avec un fonctionnement sur rail pour un mouvement fluide des charges lourdes pour les modèles WS 1000/.. et WS 1500/..
- Sole sur roues en métal entraînée par crémaillère sans pose de rails devant le four
- Possibilités d'extension variées dans l'installation de four à sole mobile:
  - Soles mobiles supplémentaires
  - Système de translation de la sole mobile avec voie auxiliaire pour le changement de sole fonctionnant sur rails et pour relier plusieurs fours ensemble
  - Commande entièrement automatique du changement de sole
- Système de refroidissement avec ou sans régulation par ventilateur de refroidissement commandé par fréquence et trappe d'évacuation d'air motorisée
- Régulation multizone, adaptée au modèle de four, pour une homogénéité optimale de température
- Mesure de l'homogénéité de température



Four à sole mobile WS 1500/14S avec table rotative



Four à sole mobile WS 2200/10 avec porte guillotine électro-hydraulique et chariot à entraînement électrique

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>	Branchement électrique*	Poids maximal de la charge en kg
		l	p	h		L	P	H			
WS 1000/10	1000	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	60	triphasé	840
WS 1500/10	1000	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	80	triphasé	1190
WS 2200/10	1000	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	105	triphasé	1600
WS 4000/10	1000	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	135	triphasé	2600
WS 7500/10	1000	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	200	triphasé	4420
WS 12000/10	1000	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	300	triphasé	7200
WS 15000/10	1000	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	415	triphasé	8640
WS 1000/12	1200	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	80	triphasé	840
WS 1500/12	1200	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	105	triphasé	1190
WS 2200/12	1200	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	135	triphasé	1600
WS 4000/12	1200	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	200	triphasé	2600
WS 7500/12	1200	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	300	triphasé	4420
WS 12000/12	1200	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	415	triphasé	7200
WS 15000/12	1200	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	470	triphasé	8640

<sup>1</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

<sup>2</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques relatives au branchement électrique voir page 88



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP)



Fours à sole mobile WS 6340S



Sole sur roues en métal entraînée par crémaillère sans pose de rails

## Four à sole mobile à gaz jusqu'à 1400 °C pour le traitement thermique sous air ou sous atmosphère réductrice

Les fours à sole mobile énergie gaz se distinguent par leurs performances particulières. Avec leurs brûleurs grande vitesse, ils chauffent en peu de temps. L'agencement des brûleurs se choisit, en fonction de la géométrie du four afin d'obtenir une homogénéité optimale de température. Selon la taille du four, les brûleurs peuvent être équipés de la technique de récupération thermique permettant d'économiser l'énergie. L'isolation en fibre durable et de haute qualité, non cancérigène, à faible pouvoir accumulateur, autorise des durées de chauffe et de refroidissement brèves.



Four à sole mobile WB 14880S

### Modèle standard

- Tmax jusqu'à 1400 °C, en fonction des caractéristiques du four
- Brûleurs grande vitesse puissants et robustes à régulation par orientation étudiée de la flamme à l'intérieur du four donnant une homogénéité optimale de température
- Fonctionnement au gaz de ville, gaz naturel ou gaz liquide
- Régulation API entièrement automatique de la température de même que surveillance du fonctionnement du brûleur
- Isolation en fibre résistante à la réduction, à faible pouvoir accumulateur, pour de brèves durées de chauffe et de refroidissement
- Carcasse double paroi, d'où basses températures extérieures
- Cheminée d'air d'échappement avec raccords pour la suite de l'évacuation des gaz de combustion



Installation de four combiné, composée de deux fours à sole mobile WB 11000/HS, d'un système de translation de la sole mobile et de deux soles mobiles supplémentaires, voies de garage comprises

### Options

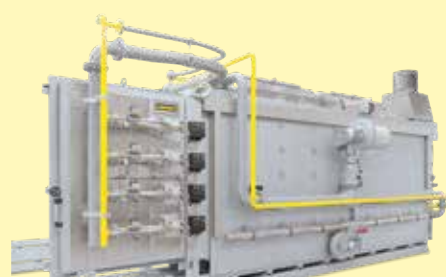
- Régulation lambda automatique pour régler l'atmosphère au sein du four
- Conduites d'évacuation de l'air et des gaz de combustion
- Brûleur à système de récupération pouvant utiliser une partie de la chaleur dégagée pour préchauffer l'air de combustion et contribuer ainsi à économiser l'énergie de manière non négligeable
- Systèmes thermiques de purification des gaz de combustion
- Autres options pour les fours à sole mobile voir page 52



Intérieur du four équipé de huit brûleurs grande vitesse



Four à sole mobile WB 4000/70AS avec porte comme écran thermique



L'entrée de la flamme dans la porte et la paroi arrière assure une uniformité de température optimale

## Fours chambre energie gaz

Certains processus de traitement thermique exigent un four chambre chauffé au gaz. De courts temps de chauffe grâce à de hautes performances est sûrement un argument de choc. Les fours à chambre, équipés de brûleurs puissants et entièrement automatiques, couvrent une grande variété de ces procédés et peuvent être complétés par d'autres accessoires utiles selon l'équipement.



Four chambre NB 4330/S



Four chambre NB 361/S

### Modèle standard

- Tmax 1300 °C
- Brûleurs puissants, entièrement automatiques, conformes aux normes industrielles, pour un fonctionnement au gaz naturel (min. 9,9 kWh/m<sup>3</sup>) ou au gaz propane. Pression d'écoulement requise à pleine charge min. 45 mbar.
- Positionnement spécial des brûleurs à gaz en fonction de l'application avec orientation de la flamme pour une bonne homogénéité dans la répartition des températures
- Régulation de la température entièrement automatique
- Robinetterie de gaz avec circuit de régulation de pression de gaz et circuit de sécurité
- Isolation multicouche, résistante à la réduction avec briques légères réfractaires et isolation arrière spéciale pour une faible consommation de gaz
- Plafond autoportant et robuste, briques posées dans une construction en arche
- Cheminée d'air d'échappement

### Options

- Brûleurs à air soufflé à fonctionnement entièrement automatique
- Énergie gaz indirecte à tubes de radiation pour protéger la charge contre les flammes
- Conduites d'évacuation de l'air et des gaz de combustion
- Systèmes thermiques ou catalytiques de purification de l'air évacué
- Technique de récupération de la chaleur voir page 81



Tirage au gaz avec deux brûleurs dans la paroi arrière du four



Brûleur compact pour modèles standard jusqu'au NB 600



Énergie gaz indirecte à tubes de radiation

## Fours cloche et sole élévatrices avec résistances boudinées sur tubes porteurs jusqu'à 1400 °C

En pratique, les fours cloche et sole élévatrices offrent l'avantage d'être très accessibles pour le chargement. Le chauffage sur chacun des quatre côtés et la sole fournit une très bonne homogénéité de température. Le four de base est équipé d'un sole fixe sous la cloche. Il est possible de compléter le système d'un ou de plusieurs sole interchangeables dont l'entraînement sera manuel ou motorisé. Une variante de conception permet d'ôter la cloche entièrement à l'aide d'une grue fournie par le client. Le chauffage du four est en version embrochable dans ce cas.



Fours à sole élévatrice H 1000/LB



Installation de production comprenant 3 fours cloche HAS 1560/95S avec carrosse étanche au gaz pour un fonctionnement à l'azote. Inclus un échangeur de chaleur air/gaz pour raccourcir les temps de refroidissement

### Modèle standard

- Tmax 1280 °C
- Carcasse à double paroi avec ventilation arrière pour des températures extérieures du four basses
- Fours cloche (modèle LT): cloche électro-hydraulique à sole fixe
- Fours à sole élévatrice (modèle LB): sole motorisée sous cloche fixe
- Chauffage sur cinq côtés (les quatre faces du four et la sole) donnant une homogénéité de température jusqu'à +/- 10 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 94
- Eléments chauffants placés sur des tubes porteurs assurant ainsi un rayonnement libre de la chaleur et une longévité élevée du fil de résistance
- Chauffage de la sole protégé par des plaques SiC posées sur la sole, permettant ainsi une surface de chargement plane
- Isolation multicouches en briques réfractaires légères et isolation arrière spéciale
- Voûte durable à isolation en fibre
- Trappe d'évacuation d'air automatique dans la voûte
- Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Programmeur avec commande tactile C540 (10 programmes avec 20 segments chacun), description des commandes voir page 84
- Freeware NTEdit pour une entrée de programme pratique via Excel™ pour MS Windows™ sur PC
- Freeware NTGraph pour l'évaluation et la documentation des cuissons à l'aide de Excel™ pour MS Windows™ sur le PC
- Application MyNabertherm pour la surveillance en ligne de la cuisson sur appareils mobiles à télécharger gratuitement

### Options

- Tmax jusqu'à 1400 °C
- Système de refroidissement avec ventilateur de refroidissement rapide
- Les faces sont dotées d'une isolation en fibres pour réduire les temps de cycle
- Couverture en tissu pour le tapis de fibres (et les côtés) pour réduire les poussières de fibres
- Raccord de gaz protecteurs pour le rinçage du four aux gaz protecteurs ou réactifs non combustibles
- Système automatique d'alimentation en gaz de protection
- Régulation multizone, adaptée au modèle de four, pour une homogénéité optimale dans la répartition des température
- Enfournement avec cuisson d'essai et mesure de la répartition de la température, avec produits également, afin d'optimiser le processus
- Sole supplémentaires ou interchangeable en version motorisée également
- Conduites d'évacuation de l'air et des gaz de combustion





Four à chapeau H 3070/S pour le chargement et le déchargement par l'avant et l'arrière

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures <sup>2</sup> en mm			Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	triphasé	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	triphasé	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	triphasé	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	2000	2900	48	triphasé	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	triphasé	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	triphasé	6200

<sup>1</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four  
<sup>2</sup>Les dimensions extérieures varient pour les modèles avec options. Dimensions sur demande.

\*Remarques concernant le courant de raccordement voir page 88



Installation de four cloche comptant trois sole interchangeable et caissons de mise sous gaz pour le traitement thermique

Four à cloche élévatrice H 245/LTS équipée d'une station de refroidissement et d'un dispositif de sole interchangeables

Four cloche H 500/LT avec système de changement manuel de table pour deux tables

# Fours pour processus à déroulement continu

Les fours continus avec système de transport à travers le four sont notamment utilisés lorsque des processus identiques se répètent, de grandes quantités doivent être traitées par voie thermique ou une automatisation est nécessaire. Les paramètres tels que la température de travail, les dimensions des charges, le poids et le débit jouent un rôle important dans la conception du système continu approprié.

Les pages suivantes de ce chapitre décrivent les possibilités de mettre en œuvre des processus de traitement thermique en continu sur la base de différents concepts de transport et modes de chauffage. Vous trouverez des concepts de four pour les applications qui nécessitent une atmosphère au gaz neutre ou à l'hydrogène dans notre catalogue "Technique des Processus Thermiques 2, fours et installations de traitement thermique pour les procédés sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide".

L'équipement suivant s'applique à tous les fours dans ce chapitre :



Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP). Cela signifie explicitement que la laine de silicate d'alumine, également appelée « fibre céramique réfractaire » (FCR), classée et potentiellement cancérigène, n'est pas utilisée.



Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Contrôleur avec commande tactile intuitive



En option: contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande



Groupe de fours	Modèle	Page
Fours à sole rotative jusqu'à 1300 °C, avec ou sans circulation d'air	DH	60
Fours continus	D	62
Fours à passage pour le recuit de bandes et de câbles	D .. S	65

## Fours à sole rotative jusqu'à 1300 °C, avec ou sans circulation d'air énergie électrique ou gaz

Les fours à sole rotative de la série DH conviennent parfaitement aux processus où il est nécessaire de traiter thermiquement en continu dans un petit espace. Ils sont conçus pour les processus de préchauffage comme les pièces à soumettre au forgeage ou le préchauffage de moules. Les composants peuvent être chargés ou déchargés en une position, que ce soit par une personne ou de manière entièrement automatique. La rotation de la sole rotative s'effectue par segments définis, adaptés séparément à la géométrie des composants. La vitesse de rotation et les intervalles peuvent être prescrits par la régulation ou définis par une commutation manuelle.

Les fours à sole rotative sont dimensionnés selon les spécifications du client pour le volume respectif, la taille des fours s'adaptant à la géométrie des pièces. Le chauffage est électrique, ou de manière alternative, au gaz à l'aide de puissants brûleurs. Selon la plage de température, les fours à sole rotative sont exécutés avec ou sans circulation d'air.



Fours énergie électrique avec sole rotative jusqu'à Tmax 450 °C, conçu pour des opérations automatiques

### Modèle standard

- Tmax 1300 °C
- Tmax > 850 °C jusqu'à 1300 °C avec chauffage radiant
- Tmax jusqu'à 850 °C avec une puissante circulation d'air pour une meilleure transmission de chaleur de la charge et pour optimiser l'uniformité de température dans les plages basses de température
- Énergie électrique:
  - Chauffage de la voûte du four par éléments chauffants à fil
  - Chauffage par barreau SiC installés dans l'enceinte du four pour les modèle jusqu'à 1300 °C
- Énergie gaz:
  - Chauffage direct par gaz: le brûleur chauffe directement dans la chambre du four
  - Chauffage indirect par gaz: le brûleur chauffe dans des tube radiant pour éviter un contact direct entre la charge et les gaz d'échappement du brûleur
- Forme très compacte par rapport aux fours continu
- Dimensionné pour un fonctionnement permanent à la température de travail
- Diamètre de la sole rotative jusqu'à 6000 mm
- Étanchéité à eau additionnelle entre la table rotative et le châssis pour four à convection forcée et four à chauffage gaz direct
- Le pilotage de la table sous le four permet le déplacement en segments définis ou en continu
- Mouvement de la sole rotative avec peu de secousses
- Chargement par porte guillotine
- Actionnement de la commande rotative par pédale ou contact externe en cas de fonctionnement automatique
- Porte de service additionnelle sur demande



Four à sole tournante à chauffage électrique avec Tmax 1300 °C selon AMS2750F





Four à sole tournante à alimentation directe au gaz avec Tmax 1100 °C pour le préchauffage des moules



Préchauffe de cercles d'acier pour le forgeage dans le four à sole rotative

#### Options

- Hotte d'évacuation au-dessus de l'ouverture de la porte pour évacuer les gaz de combustion chauds, la porte étant ouverte
- Systèmes d'aide au chargement simplifiant le chargement et le déchargement
- Régulation à zones multiples pour un profil thermique uniforme pendant le cycle
- Raccords de gaz protecteur
- Visualisation de la position de la charge sur IHM



Entraînement à couronne dentée sous le four à sole rotative



Hotte d'évacuation au-dessus de l'ouverture de chargement



Table rotative avec plaque en béton résistante au feu pour protéger l'isolation

## Fours continus

### énergie électrique ou gaz

Les fours continus sont le bon choix pour les processus à durée de cycle fixe tels que le séchage ou le préchauffage, le durcissement, le vieillissement, la vulcanisation ou le dégazage. Les fours sont disponibles pour différentes températures jusqu'à un maximum de 1100 °C. Les fours continus de la série DF sont également spécialement conçus pour les processus de couches épaisses en céramique pour la cuisson (Burn-Out) et la cuisson/frittage (Fire) de couches fonctionnelles, par exemple dans les applications LTCC. La conception du four dépend du débit requis, des exigences du processus de traitement thermique et du temps de cycle nécessaire.

La technique de convoyage (par bandes, rouleaux) sera adaptée à la température de travail respective et à la géométrie des pièces à traiter. La vitesse d'entraînement et le nombre de zones de régulation dépendent également des exigences liées au processus.



Station de traitement thermique D 1600/6100/800/AS suivant EN 1539 avec station de refroidissement KS 1600/6100/800/AS pour la vulcanisation de tuyaux

#### Concepts de convoyage

- Courroie du convoyeur
- Bande de transport métallique avec mailles de largeur adaptée
- Chaîne d'entraînement
- Entraînement à rouleaux
- Paternoster
- Four Tunnel
- Sole rotative

#### Types de chauffage

- Énergie électrique, par rayonnement ou convection
- Énergie gaz direct ou indirect
- Chauffage par des sources de chauffage externes

#### Cycles de température

- Régulation d'une température de travail sur toute la longueur du four, comme pour le séchage ou le préchauffage
- Régulation automatique d'une courbe de processus avec des temps de chauffage, de palier et de refroidissement définis
- Traitement thermique avec trempe de la charge à la fin

#### Atmosphère de processus

- A l'air
- Pour les processus avec dégazage organique, inclus les techniques de sécurité obligatoire, selon EN 1539
- Sous gaz protecteurs ou réactifs non combustibles, tel que l'azote, l'argon ou le gaz de formation
- Sous gaz protecteurs ou réactifs combustibles, tels que l'hydrogène, avec la technique de sécurité requise



Four continu sur rouleaux N 650/45 AS pour le traitement thermique de composants lourds



Four continu DF 36/320/5/10WK pour le brûlage et la cuisson/frittage dans les applications LTCC.



Four continu D 1000/4000/140/35 AS pour le séchage des couches sur noyaux de sable

#### Critères de dimensionnement fondamentaux

- Vitesse de convoyage
- Homogénéité de température
- Température de travail
- Courbe de processus
- Largeur de l'espace utile
- Poids de charge
- Temps de cycle resp. rendement
- Longueur de la zone d'entrée et de sortie
- Prise en compte des dégazages
- Critères spécifiques à la branche, tels que AMS2750G, CQI-9, FDA etc.
- Autres exigences spécifiques au client



Système de four poussant D 520/2600/55-04 S pour le frittage de revêtements en téflon sous gaz inerte



Four continu D 700/10000/300/45S avec chaîne de convoyage pour 950 °C, énergie gaz



Four continu D 1500/3000/300/14 pour le vieillissement thermique avec entraînement à courroie à mailles et un poste de refroidissement en aval



Convoyeur à mailles métalliques dans un four continu



Four continu pour produit en vrac en corbeilles



Four continu D 1000/1250/200/26AS pour l'attrepage de pièces moulées par injection



## Fours à passage pour le recuit de bandes et de câbles

Ces modèles sont particulièrement bien adaptés au traitement thermique continu pour des températures de travail jusqu'à 1200 °C. Les fours sont de conception modulaire, et s'adaptent à différentes longueurs ou largeurs. Les éléments chauffants sont activés sur les côtés et peuvent être changés individuellement lors du fonctionnement. Une régulation multizone en option permet d'atteindre une homogénéité optimale de température.



### Modèle standard

- Tmax 1200 °C
- Construction modulaire, longueur totale variable
- Dimensions extérieures réduites du fait de l'isolation microporeuse
- Éléments chauffants spéciaux pouvant être remplacés durant le fonctionnement du four
- Chauffage par le haut
- Homogénéité optimale de température du fait du réglage en plusieurs zones

### Options

- Système d'alimentation en gaz protecteurs ou gaz réactifs ou bien encore sous hydrogène, muni d'une torche et d'un dispositif de sécurité
- Enregistrement des process et charges
- Four à double chambre placées côte à côte pour le fonctionnement simultané à des températures différentes

Recuit de câbles dans une enceinte fabriquée sur la base d'un four tubulaire avec balayage d'hydrogène et dispositif de sécurité.



Fours à passage pour le recuit de câbles basé sur un four tubulaire d'une longueur de 6 mètres



Four de recuit pour brins D 390/S



D 250/S en production

# Installations de trempe et revenu pour l'aluminium et l'acier

Nabertherm propose différents concepts d'installations pour les applications de trempe et revenu. Par leur structure modulaire, nos installations peuvent être adaptées de manière optimale aux exigences des applications ou à la taille des charges. Les installations peuvent être réalisées en structure échelonnée, du chargement manuel au déroulement entièrement automatique du processus.

Nabertherm propose également des solutions sur mesure pour la documentation des processus, qui occupe aujourd'hui une place de plus en plus importante, depuis l'enregistrement standard de la température de la chambre du four jusqu'à la documentation complète du processus de traitement thermique, y compris la documentation de la temporisation de la trempe selon les référentiels AMS2750F ou CQI-9, par exemple.

L'équipement suivant s'applique à tous les fours dans ce chapitre:



Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable



Utilisation exclusive de matériaux isolants sans catégorisation suivant le règlement CE n° 1272/2008 (CLP). Cela signifie explicitement que la laine de silicate d'alumine, également appelée « fibre céramique réfractaire » (FCR), classée et potentiellement cancérigène, n'est pas utilisée.



Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Contrôleur avec commande tactile intuitive



En option: contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande



Groupe de fours	Page
Installations de trempe et revenu	68
Fours verticaux/installations verticales de trempe et revenu	69
Solutions personnalisées	72
Installations horizontales de trempe et revenu	74
Autres concepts d'installation de trempe et revenu	76
Bacs de trempe	77

## Installations de trempe et revenu



Les installations de trempe et revenu sont utilisées pour des applications telles que le traitement thermique T6 de l'aluminium (recuit de mise en solution, trempe et vieillissement) ou la trempe de l'acier. Grâce à la structure composée d'un ou de plusieurs fours associée à un bac de trempe ou à une station de refroidissement, le processus de trempe et revenu peut être réalisé de manière manuelle, partiellement automatisée ou même entièrement automatique.

L'enregistrement des données de processus joue également un rôle important dans le choix des installations de trempe et revenu. Dans ce cas, il est possible de faire la distinction entre un simple enregistrement de la température de la chambre du four et l'enregistrement automatique de toutes les données de l'application, comme les temps de processus, la température du bain d'eau et le temps de transfert dans le fluide de trempe. Le tout en tenant compte des normes courantes de l'industrie automobile et de l'aviation, telle que la norme CQI-9, AMS2750F. La technologie de convoyage est une caractéristique essentielle qui permet de différencier les concepts d'installations de trempe et revenu. Une distinction est faite entre un transfert horizontal et un transfert vertical de la charge. Le choix du concept d'entraînement peut être motivé par différents critères, tels que le temps de transfert ou la température de travail. Il existe différents types d'installations de trempe et revenu automatisées. Outre les modèles standard, il est également possible d'automatiser entièrement des installations personnalisées avec plusieurs emplacements et chambres de four.

Nous montrons dans ce qui suit certains signes distinctifs essentiels des systèmes horizontaux et verticaux. Dans les systèmes de trempe et de revenu horizontaux, le bac de trempe est placé devant le four chambre. La charge est transférée horizontalement dans le four à l'aide d'un manipulateur à deux axes, puis retirée à chaud et trempée une fois le traitement thermique terminé. Étant donné que dans ce concept d'installation la technique de manutention ne se trouve que peu de temps dans la chambre chaude du four, les températures peuvent aller jusqu'à 1300 °C. Dans les fours verticaux, le bacs de trempe est placé sous la chambre du four. Ce concept d'installation permet les temps de transfert les plus rapides et convient donc particulièrement aux pièces à parois fines. Ces concepts d'installation sont décrits en détail dans les pages qui suivent.

### Caractéristiques de l'équipement des systèmes horizontaux et verticaux

	Installations horizontales de trempe et de revenu	Installation de four vertical/installation verticale de trempe et revenu
Temps de transfert (en fonction du poids de chargement)	> 7 s	< 7 s
Température	De 80 °C à 1300 °C	De 80 °C à 600 °C
Type d'atmosphère	Air et gaz neutre	Air
Applications typiques	Métaux légers et acier	Métaux légers

## Fours verticaux/installations verticales de trempe et revenu

Les fours verticaux sont utilisés pour la mise en solution et la trempe rapide consécutive des alliages d'aluminium. En particulier pour les pièces en aluminium à parois fines, il est possible de réaliser des temporisations de trempe de seulement cinq secondes à partir du début de l'ouverture de la porte jusqu'à l'immersion complète dans le bac de trempe, selon le concept et la taille de l'installation. Ces spécifications strictes peuvent en principe seulement être atteintes avec ce concept de four. Le four vertical est placé pour cela sur un châssis-support permettant de placer directement le bac de trempe au-dessous du four. Pour la trempe, la sole se déplace horizontalement vers le côté et un panier contenant les pièces est immergé dans le bac de trempe à l'aide d'une unité de levage intégrée dans le four. La technique de manutention est pilotée par voie automatique ou semi-automatique.

Étant donnée l'étendue de la gamme de température de travail, les installations de fours verticaux permettent de réaliser des traitements thermiques T6 complets, comprenant le recuit de mise en solution, la trempe et le vieillissement à chaud dans un seul four. Au besoin, le vieillissement à chaud peut également avoir lieu dans un four séparé hors de l'installation.

Variantes d'installations de fours verticaux (pour plus de détails, voir page 70 et suivantes.)

### Variante A



Bac de trempe fixe sous le four vertical. Le chargement se fait manuellement sur une grille placée entre le four et le bac. Processus semi-automatique.

### Variante B



Installation de four vertical avec bac de trempe sur rails et emplacement pour des processus entièrement automatisés avec des temps de transfert allant jusqu'à cinq secondes.

### Variante C



Installation de four vertical avec bac de trempe encastré dans le sol pour des construction basses (en option, entièrement automatisée).

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Poids max. de chargement en kg	Hauteur avec bac de trempe au sol		Puissance de chauffe en kW <sup>1</sup>
		l	p	h		en mm		
FS 1200/60A	600	600	600	1000	150	4870		36
FS 4000/60HA	600	1100	1100	1100	350	7300		96
FS 5600/60A	600	1400	1400	1100	1200	7300		120

<sup>1</sup>La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

Vous pouvez voir ici la vidéo produit du four vertical pour le recuit de mise en solution de pièces aéronautiques en aluminium:



## Version standard d'installations de fours verticaux

- Monté sur un châssis-support
- Gamme de température de travail entre 80 °C et 600 °C
- Énergie électrique
- Flux d'air horizontal ou vertical en fonction de la place disponible et de la géométrie de la charge
- Commande API Siemens avec interface utilisateur à écran tactile

### Modèle standard variante A

Cette variante, la moins chère et la moins encombrante, offre les caractéristiques suivantes:



Installation de four vertical avec bac de trempe fixe (variante A)

#### Chargement

- Le chargement s'effectue directement au moyen d'un chariot élévateur sur le porte-charge qui se trouve au-dessus du bac de trempe dans l'installation
- Temporisation de trempe extrêmement rapide en sept secondes

#### Bac de trempe

- Fixe, placé sous le four
- Bac avec convection, refroidissement à eau, régulation du niveau de remplissage et contrôle de la température

### Modèle standard variante B

Exécution voir variante A, mais hauteur de construction réduite grâce au chariot à plate-forme coulissant avec emplacement de chargement et bac d'eau.



Installation de four vertical entièrement automatique avec grue de déchargement (variante B)

#### Chargement

- Le chargement s'effectue sur un emplacement situé sur un chariot sur rails
- Le chariot est ensuite déplacé sous le four et le système de chargement du four prend le porte-charge
- Temporisation de trempe extrêmement rapide en cinq secondes

#### Bac de trempe

- Le bac de trempe est monté avec l'emplacement sur le chariot
- Le chargement une fois effectué, le bac de trempe est déplacé sous le four La charge est ensuite descendue automatiquement dans le bac de trempe
- Grâce à sa faible hauteur, ce concept d'installation permet de réaliser des temps de trempe rapides allant jusqu'à cinq secondes

### Modèle standard variante C

Exécution voir variante A, mais hauteur de construction réduite grâce au bac d'eau intégré dans le sol.



Four vertical FS 5670/60AS avec bac de trempage encastré dans le sol (variante C)

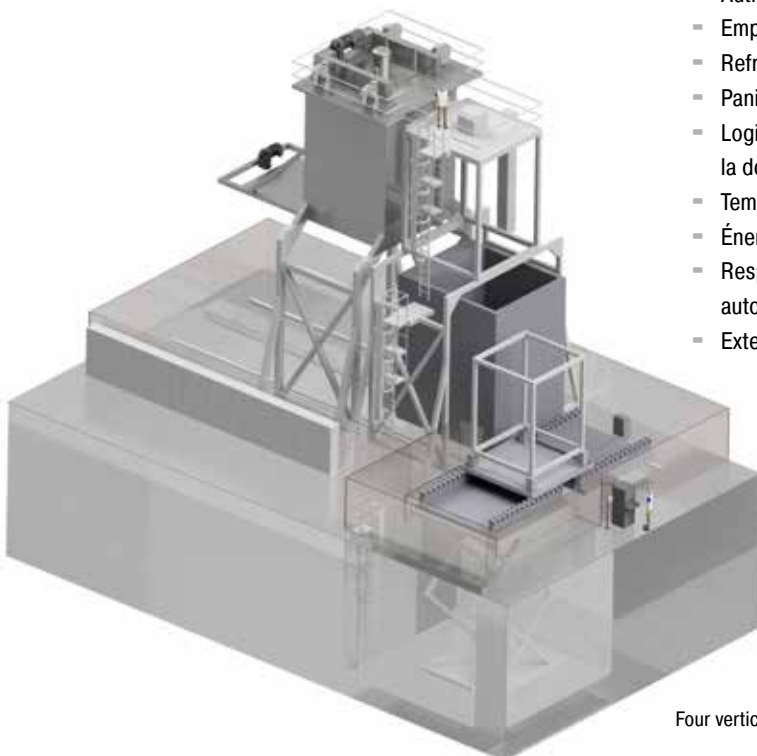
#### Chargement

- Le chargement s'effectue sur un emplacement situé sur un chariot sur rails
- Le chariot est ensuite déplacé sous le four et le système de chargement du four prend le porte-charge
- Une fois la charge dans le four, le chariot est remis en place à côté du four
- Temporisation de trempage extrêmement rapide en sept secondes

#### Bac de trempage

- Le bac de trempage est encastré dans le sol

#### Possibilités d'extension pour toutes les variantes



- Fonctionnement automatique
- Autres fours pour fonctionnement alterné avec plusieurs paniers
- Emplacements supplémentaires
- Refroidissement contrôlé du four avec ventilateur de refroidissement
- Paniers de chargement
- Logiciel Nabertherm Control Center sur PC pour la visualisation, la régulation et la documentation des processus
- Température de travail extensible à 650 °C
- Énergie gaz directe ou indirecte comme alternative à l'énergie électrique
- Respect des normes les plus importantes de l'industrie aéronautique et automobile, telles que AMS2750F, AMS2770/2771 ou CQI-9 en option
- Extensions personnalisées

Four vertical FS 56000/AS avec bac pour bain d'eau WAB 65000

## Solutions personnalisées



Il est également possible de réaliser des concepts dans lesquels le four vertical se déplace sur un portique. Ce type de construction permet de réaliser une installation particulièrement compacte. Les paniers sont déposés directement sous le portique, ce qui représente une économie appréciable de la surface d'installation nécessaire. Le four vertical se déplace jusqu'à l'emplacement et saisit le panier à l'aide du système de levage du four. Après la trempe, le panier est pris en charge par la grue de déchargement montée sur le côté du four et est soit ramené à son emplacement, soit chargé dans le four à couvercle pour le vieillissement à chaud consécutif.



Four vertical mobile pour le recuit de mise en solution avec four puits pour le vieillissement à chaud avec quatre emplacements

Vous pouvez voir ici la vidéo du produit concernant l'installation de trempe et de revenu pour l'aluminium :







Installation de fours verticaux entièrement automatique, comprenant deux fours verticaux, bac à bain d'eau mobile et plusieurs zones de stationnement pour le chargement et le prélèvement

La structure modulaire de nos systèmes offre de multiples possibilités de conception de l'installation et, avec une planification adéquate, la possibilité d'une extension ultérieure.

Les installations avec deux fours ou plus offrent l'avantage de pouvoir effectuer le recuit de mise en solution et le vieillissement à chaud dans des fours séparés, directement dans l'installation. Cela permet d'éviter les temps d'attente et les pertes d'énergie qui se produisent habituellement lors du changement de température de travail dans le four. Même dans les fours de mise en solution et de vieillissement à chaud spécialisés, il est souvent judicieux de concevoir tous les fours pour 600 °C afin d'obtenir une flexibilité maximale. Pour une utilisation optimale de ce genre d'installations, même en mode sans opérateur, par exemple la nuit ou le week-end, il est possible de prévoir des emplacements supplémentaires pour tamponner plusieurs paniers de chargement. Ces emplacements peuvent être traités les uns après les autres par le système sans intervention extérieure. Le centre de contrôle Nabertherm offre les possibilités les plus diverses en fonction des besoins du client, comme le regroupement des rapports du recuit de mise en solution et du vieillissement à chaud en une documentation de processus intégrée, le blocage de certains fours ou emplacements pour le fonctionnement automatique, la saisie par code-barres avec fonction de répartition et de vérification ainsi que l'échange de données avec des systèmes externes.

Vous pouvez voir ici la vidéo du produit concernant l'installation de trempe et revenu entièrement automatique pour l'aluminium avec deux fours verticaux FS 5350/60AS :



## Installations horizontales de trempe et revenu

En raison de la limitation de la température des fours verticaux à 600 °C due à leur construction, d'autres concepts d'installation sont nécessaires pour le revenu de matériaux tels que l'acier, qui nécessitent des températures nettement plus élevées.

Les fours chambre horizontaux, chargés par l'avant par un manipulateur à deux axes, sont le choix idéal pour ces processus. Ce type d'installation se caractérise par sa faible hauteur de construction et son usure réduite, car la technique de manutention n'est que brièvement en zone chaude. En fonction du poids et des dimensions de la charge, ces systèmes permettent d'obtenir des temporisations de trempe de sept secondes. De ce fait, les installations de trempe et revenu horizontales équipées d'un four à convection forcée conviennent aussi, dans de nombreux cas, au traitement thermique de l'aluminium.

Nabertherm propose un grand choix de tailles standard sur la base desquelles il est possible de construire une installation de trempe et revenu horizontale manuelle, partiellement ou entièrement automatisée.



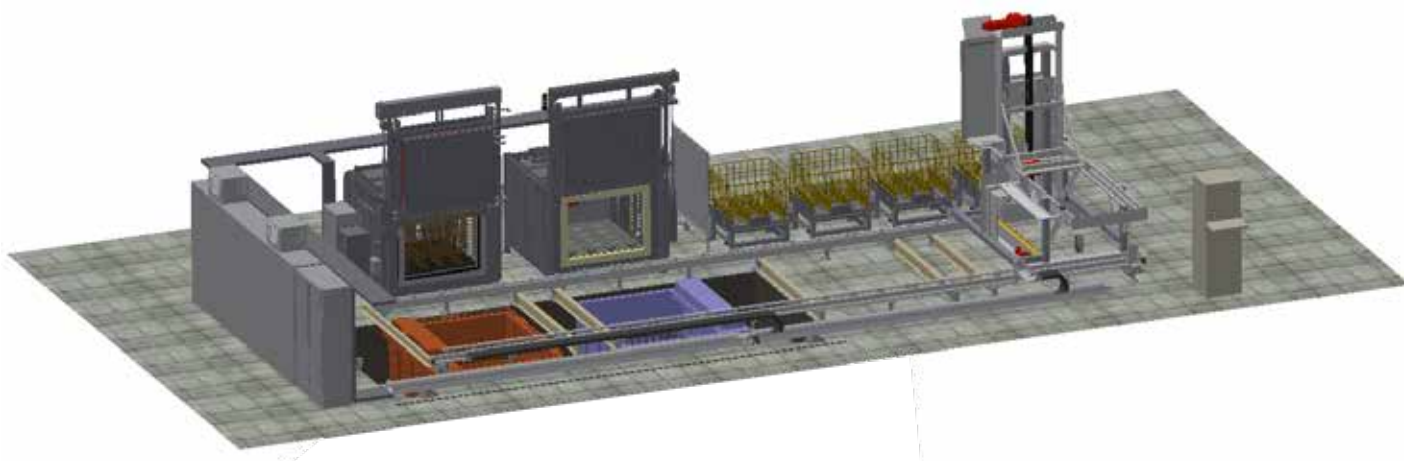
Installation de trempe et revenu horizontale composée d'un four chambre à convection forcée, d'un manipulateur à deux axes et d'un bac de trempe à l'eau

### Modèle standard

- Gamme de température de travail entre 80 °C et 1300 °C
- Bac de trempe à convection, refroidissement à eau, régulation du niveau de remplissage et contrôle de la température
- Manipulateur à deux axes avec fourche pour le chargement, le prélèvement et la trempe semi-automatiques de la charge
- Commande API Siemens S7 avec interface utilisateur à écran tactile
- Énergie électrique

### Options

- Refroidissement contrôlé du four avec ventilateur de refroidissement
- Chauffage au gaz direct ou indirect
- Panier de chargement en acier ordinaire ou inoxydable
- Manipulateur à trois axes pour le chargement dans d'autres fours ou bacs (par ex. bains de nettoyage) ou le transfert sur des emplacements éventuels
- Logiciel Nabertherm Control Center sur PC pour la visualisation, la régulation et la documentation des processus
- Respect des normes les plus importantes de l'industrie aéronautique et automobile, telles que AMS2750F, AMS2770/2771 ou CQI-9 en option
- Extensions personnalisées



Installation de trempe et revenu entièrement automatisée incluant deux fours chambres, un bac de trempe, un bain de nettoyage, un système de manutention et des emplacements pour quatre paniers de chargement



Installation de trempé et de revenu entièrement automatique composée d'un four de recuit, d'un bac de trempé à l'eau et d'un manipulateur à deux axes

La bonne extensibilité de ces installations permet également une automatisation complète. L'ajout d'un troisième axe à la technique de convoyage pour le déplacement latéral permet de relier plusieurs fours, bacs et emplacements de manière automatisée. Les installations peuvent être adaptées à l'application spécifique respective. Il est également possible de connecter des systèmes de convoyage en amont. Les installations peuvent être facilement chargées et déchargées grâce aux emplacements intégrés.

Familles de fours	Modèle	Tmax °C	Dimensions de l'espace utile en mm			Volume en l	Application typique	Bac de trempé
			l	p	h			
Fours chambre à convection forcée	NA 120/.. - N 4000/..	450, 600 ou 850	450 à 2000	600 à 2500	450 à 2000	120 à 4000	Métaux légers	Adapté individuellement à l'application respective et à la taille de la charge
Fours chambre à chauffage par rayonnement	N 161/.. - N 2401/..	1300	750 à 2500	1300 à 1200	750 à 700	161 à 2401	Acier et titane	



Installation de trempé et revenu semi-automatique pour l'aluminium



Installation de trempé et revenu automatique pour le verre



Installation de trempé et revenu automatique pour l'acier

## Autres concepts d'installations de trempe et revenu

Les fours à sole mobile, les fours puits ou les fours cloche conviennent aux applications dans lesquelles des pièces lourdes et à parois épaisses reçoivent un traitement thermique et où les temporisations de trempe ne sont pas critiques. Le chargement du four et le transfert de la charge chaude dans le fluide de trempe s'effectuent alors à l'aide d'une grue ou d'un chariot élévateur. La sole d'un four à sole mobile est chargée à l'extérieur du four. Dans la version avec porte guillotine électrohydraulique et sole mobile motorisée, le four peut également être ouvert à chaud et la charge peut être sortie pour être refroidie ou trempée.

Les fours cloche de construction très compacte constituent une alternative aux fours à sole mobile. Les cloches assurent une très bonne étanchéité par rapport à la table de déplacement, conditions essentielles pour une bonne homogénéité de température et une bonne efficacité énergétique. Le déplacement latéral de la table permet en même temps un chargement très confortable. Les structures de charges particulièrement fragiles peuvent être installées directement sous la cloche et ne nécessitent que peu de déplacement par la suite.

Pour les composants de forme plutôt élevée, nous recommandons les fours puits pour le traitement thermique. Ces fours peuvent être ouverts à des températures élevées et la charge peut alors être transférée dans le bac de trempe au moyen d'une grue.

Les traitements thermiques des métaux se font en général sous gaz neutre et réactifs ou sous vide pour empêcher ou minimiser l'oxydation des pièces. Vous trouverez des systèmes de traitement thermique pour ces applications dans notre catalogue "Technique des Processus Thermiques 2, fours et installations de traitement thermique pour les procédés sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide".



Installation de trempe et revenu avec four cloche H 4263/12S et bac pour bain d'eau



Installation de trempe et de revenu automatique composée d'un four cloche et de deux cloches de refroidissement pour le refroidissement forcé de l'air (deuxième cloche de refroidissement à droite non représentée) avec système de tables interchangeables

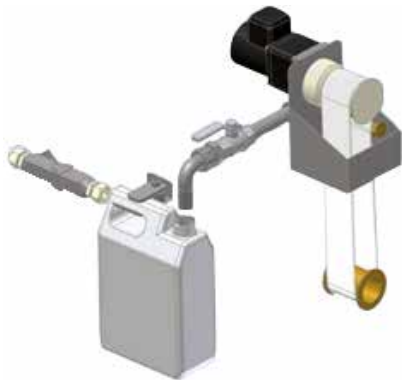
## Bacs de trempe

Les bacs de trempe à l'eau ou au polymère sont à paroi inox simple et comprennent en série une convection du fluide de trempe assurant une évacuation efficace de l'énergie hors des pièces. La température et le niveau de remplissage sont surveillés. Tous les bacs disposent de raccords pour l'entrée et la sortie de l'eau. Le bain sera refroidi et le niveau de remplissage ajusté avec l'alimentation en eau du client.

Les bacs de trempe sont pilotés par une commande API de Siemens. Ils sont commandés par clavier tactile ou le logiciel convivial Nabertherm Control Center basé sur PC.



Bac combiné pour trempe à l'huile et nettoyage système tables immergées, couvercle de protection, séparateur d'huile et système d'aspiration



Séparateur d'huile pour bains à eau

### Options

- Bac de trempe dans la fosse du client
- Chauffage du bac de trempe
- Bac de trempe avec isolation pour une meilleure efficacité énergétique à des températures de travail élevées
- Régulation automatique du niveau de remplissage
- Couvercle coulissant pour le bac de trempe en mode automatique en cas de températures de travail élevées du fluide de trempe
- Système de refroidissement actif

Si la trempe se fait dans l'huile ou le polymère, il est recommandé d'intégrer en plus un bac de nettoyage dans l'ensemble de l'installation. Les pièces devraient être transférées à l'état propre dans le four, surtout si l'étape suivante du processus est le revenu dans le four chambre à convection forcée.

Pour les traitements thermiques qui libèrent ou introduisent des substances inflammables, les fours peuvent également être équipés d'un système de sécurité approprié conformément à la norme EN 1539.

Selon le type de matériau et la vitesse de refroidissement requise, la charge peut également faire l'objet d'un refroidissement forcé ou d'une trempe en chambre de trempe à l'air.



Bac de trempe à l'eau WAB 24000 avec convection forcée



Bac de trempe à l'huile OAB 67000 avec échangeur de chaleur et contenant 67 000 litres d'huile

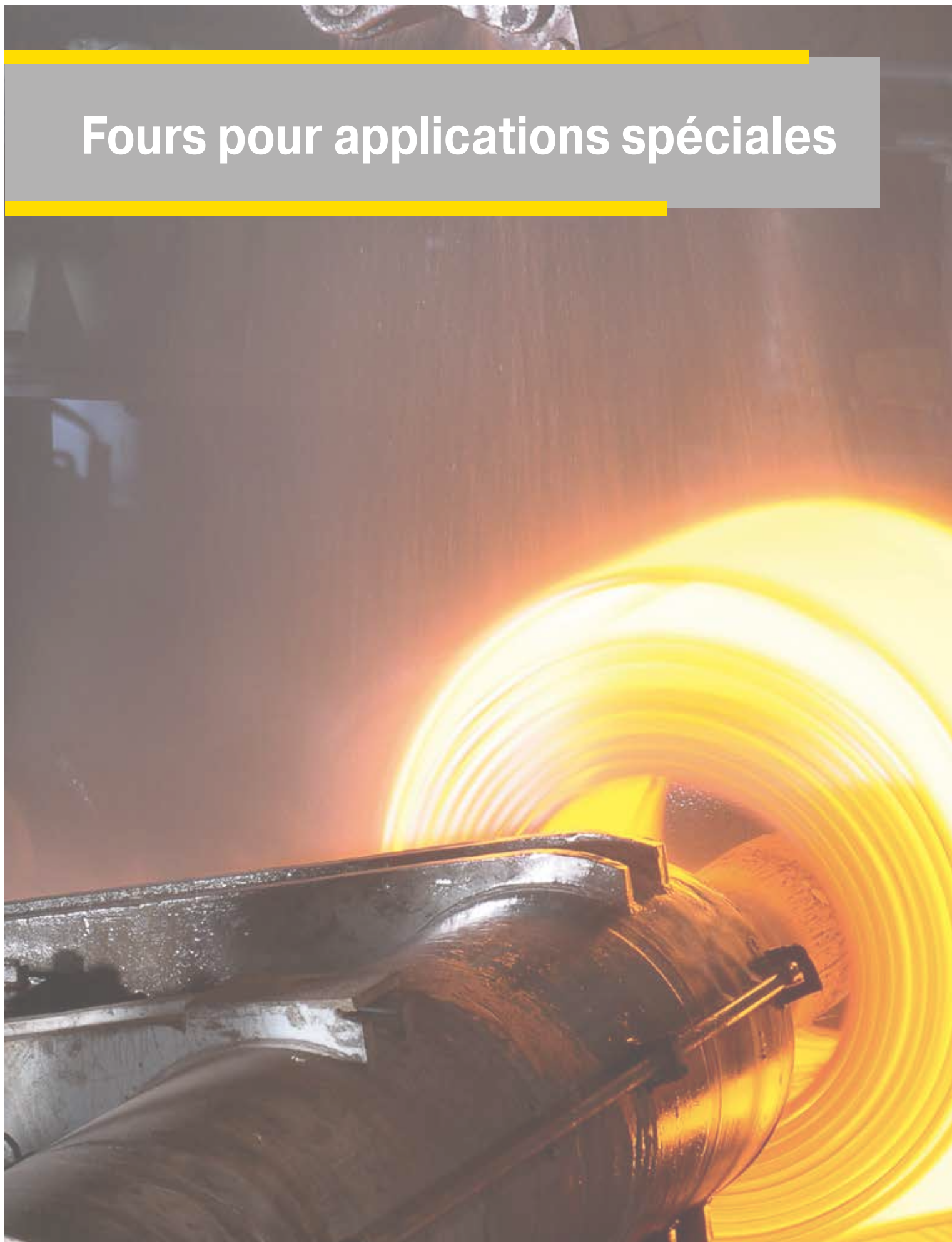


Bac de trempe à l'huile OAB 2500/S



Brassage puissant de l'agent de trempe

# Fours pour applications spéciales





	Page
Solutions pour salles blanches	80
Concepts d'efficacité énergétique	81

## Solutions pour salles blanches

Les applications en salle blanche posent des exigences très strictes à la réalisation du four choisi. Si l'ensemble du four est installé dans la salle blanche, il ne doit se produire aucune impureté notable dans l'ambiance de la salle blanche. Il faut notamment veiller à ce que les dépôts de particules soient réduits au minimum.

Le choix de la technologie du four requise est déterminée par l'application spécifique à laquelle il est destiné. Les fours à circulation d'air sont souvent utilisés pour assurer une certaine homogénéité de température dans les plages inférieures. Pour les plages de température plus élevées Nabertherm dispose également de fours à chauffage par radiateur.



Four moufle étanche à paroi chaude NRA 1700/06 avec support de chargement à installer en salle grise et porte de chargement en salle blanche

### Installation du four dans la salle blanche

Si l'ensemble du four est placé dans la salle blanche, il est indispensable que la chambre du four tout comme sa carcasse et son unité de réglage soient bien protégés contre toute contamination. Les surfaces doivent être faciles à nettoyer. La chambre du four est étanchéifiée par rapport à l'isolation qui se trouve à l'arrière. La classe de pureté peut encore être améliorée selon les besoins avec d'option, tel qu'un filtre pour l'air pur ou la circulation d'air dans le four. Nous conseillons en outre d'installer la distribution électrique et la commande du four à l'extérieur de la salle blanche.

### Installation du four dans la salle grise, chargement du four dans la salle blanche

Les résultats optimaux en matière de propreté seront atteints en plaçant le four côté chambre grise et l'enfournement de la charge côté salle blanche. L'espace coûteux à l'intérieur de la salle blanche est réduit au minimum. La façade et l'intérieur du four placé dans la salle blanche seront conçus de façon à faciliter le nettoyage. Cette configuration permet d'atteindre la classe de pureté salle blanche la plus élevée.

### Four faisant office de sas entre salle grise et salle blanche

La logistique entre salle grise et salle blanche peut être optimisée aisément de façons multiples. Ces fours à fonction de sas sont équipés de deux portes, dont l'une s'ouvre dans la salle grise et l'autre dans la salle blanche. La chambre du four et le côté salle blanche sont conçus de façon à réduire au minimum les dépôts de particules.



Four chambre à convection forcée NAC 250/45 en exécution salle blanche



Four haute température avec chargement depuis la salle blanche; Armoire électrique et four installés en salle grise



KTR 8000 en tant que four de production dans la salle blanche avec filtres pour la convection d'air



## Concepts d'efficacité énergétique

Les coûts énergétiques croissants et les exigences accrues dans le domaine de l'environnement aboutissent de plus en plus souvent à exiger l'augmentation de l'efficacité énergétique des unités de traitement thermique. Selon le processus et la taille du four, il existe toujours un certain potentiel d'énergie récupérable à partir de la chaleur dégagée. Dans le cas de grandes installations de four ou de longues durées de processus, il est possible, notamment, d'économiser suffisamment d'énergie pour amortir les investissements supplémentaires en peu de temps. Même l'utilisation de l'énergie thermique tirée de charges, ayant déjà été traitées thermiquement pour préchauffer les charges à l'état froid, représente une méthode efficace d'économiser l'énergie.

Les exemples suivants montrent comment et dans quels domaines de la construction de four il est possible de récupérer de l'énergie:

### Echangeurs thermiques

Le principe d'un échangeur thermique à contre-courant est d'utiliser la chaleur de l'air chaud extrait d'un four pour préchauffer l'air admis frais. Dans de nombreux cas, un préchauffage séparé d'air frais devient inutile. Un tel système peut être recommandé lorsqu'un renouvellement continu de l'air est nécessaire dans la chambre du four, en raison des conditions du processus, comme lors de l'attrempage de la silicone ou des procédés de séchage soumis à la norme EN 1539.

### Brûleurs à système de récupération

Des brûleurs à système de récupération peuvent être, en particulier, utilisés dans les grands fours de traitement thermique énergie gaz. Les brûleurs à système de récupération utilisent eux-aussi l'air évacué chaud pour préchauffer l'air de combustion. Selon le modèle de four et le processus, il est possible d'atteindre des économies d'énergie de l'ordre de 25 % par la mise en œuvre des brûleurs à système de récupération, les coûts supplémentaires occasionnés par l'acquisition étant ainsi amortis en peu de temps.



Installation de fabrication comprenant quatre étuves de séchage pour faire tourner le produit pendant le traitement thermique, avec échangeur thermique à trois allures permettant d'optimiser l'efficacité énergétique

### Chambres de transfert thermique

Les chambres de transfert thermique, désignées également par chambres de refroidissement/réchauffement, présentent deux grands avantages. D'une part, elles permettent d'économiser l'énergie et d'autre part, elles augmentent la productivité.

Le produit est sorti du four à l'état chaud, puis placé dans la chambre de transfert thermique. Dans cette chambre, il y a également de la place pour une nouvelle charge à l'état froid. Par circulation d'air, la charge encore chaude est refroidie alors que la charge froide est préchauffée avant d'être transportée dans le four. Le chauffage du four n'a donc plus à fournir l'énergie ainsi cédée, le rendement étant parallèlement augmenté.

Les systèmes mentionnés ci-dessus pour l'augmentation de l'efficacité énergétique ne sont que des exemples de possibilités d'utilisation.



Echangeur thermique à contre-courant sur le four chambres à convection forcée N 2560/26 ACLS



Transfert de chaleur entre charge à l'état chaud et charge à l'état froid



Brûleur à système de récupération sur fours de fusion d'aluminium 16 x TBR 110/12 et 2 x TBR 180/12

# Contrôle et enregistrement des process



	Page
Régulateur Nabertherm serie 500	84
Application MyNabertherm pour la surveillance mobile de l'avancement du processus	86
Fonctionnalités des programmeurs standard	88
Stockage des données de processus et saisie des données via PC	89
Standard stockage des données – Logiciel VCD pour la visualisation, le contrôle et l'enregistrement	90
Contrôles PLC	91
Stockage des données de processus pour contrôles PLC	92
Nabertherm Control-Center - NCC	93
Homogénéité de température et précision de lecture	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9	95

## Régulateur Nabertherm serie 500

**I AM THE CONTROLLER**

Je suis le grand frère des boutons analogiques et des interrupteurs tournants. Je suis la nouvelle génération de commandes et de commandes intuitives. Mes compétences sont très complexes, mon fonctionnement est simple. Je peux être touché et parler 24 langues. Je vais vous montrer exactement quel programme est en cours d'exécution et quand il se termine.



La série de contrôleurs 500 impressionne par ses performances uniques et son fonctionnement intuitif. En combinaison avec l'application gratuite pour smartphone « MyNabertherm », la commande et la surveillance du four sont encore plus simples et puissantes que jamais. Le fonctionnement et la programmation s'effectuent via un grand écran tactile à contraste élevé, qui affiche exactement les informations pertinentes du moment.



B510, C550, P580



B500, C540, P570

### Modèle standard

- Affichage graphique transparent des courbes de température
- Présentation claire des données de processus
- 24 langues de fonctionnement sélectionnables
- Conception cohérente et attrayante
- Symboles facilement compréhensibles pour de nombreuses fonctions
- Contrôle de température précis
- Niveaux d'utilisateurs
- Affichage de l'état du programme avec l'heure et la date de fin estimées
- Documentation des courbes de processus sur support de stockage USB au format de fichier .csv
- Les informations de service peuvent être lues via une clé USB
- Affichage en texte clair
- Configurable pour toutes les familles de fours
- Peut être paramétré pour les différents processus



## Points forts

En plus des fonctions de régulateur bien connues et matures, la nouvelle génération vous offre quelques points forts individuels. Voici un aperçu des plus importants pour vous:

### Conception moderne



Affichage en couleur des courbes de température et des données de processus

### Programmation facile



Saisie simple et intuitive du programme via l'écran tactile

### Fonction d'aide intégrée



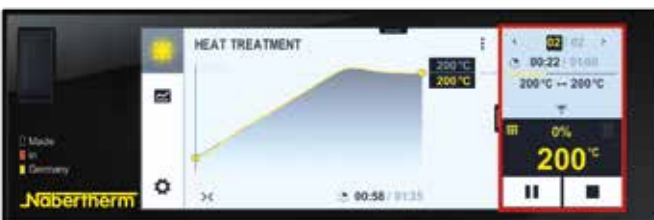
Informations sur diverses commandes en texte clair

### Gestion de programme



Les programmes de température peuvent être enregistrés comme favoris et dans des catégories

### Lecteur de segment



Aperçu détaillé des informations de processus, y compris la valeur de consigne, la valeur réelle et les fonctions de commutation

### Compatible Wi-Fi



Connexion avec l'application MyNabertherm



Écran tactile intuitive



Saisie et contrôle facile des programmes



Contrôle précis de la température

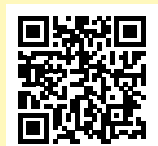


Niveaux d'utilisateurs



Documentation du processus sur USB

Vous trouverez de plus amples informations sur les régulateurs Nabertherm, la documentation des processus et des tutoriels sur le fonctionnement sur notre site web: <https://nabertherm.com/fr/serie-500>



# Application MyNabertherm pour la surveillance mobile de l'avancement du processus

Application MyNabertherm – l'accessoire numérique puissant et gratuit pour les contrôleurs Nabertherm série 500. Utilisez l'application pour un suivi en ligne pratique de l'avancement de vos fours Nabertherm - depuis votre bureau, en cours de route ou depuis l'endroit où vous le souhaitez. L'application vous maintiens toujours en visual. Tout comme le contrôleur lui-même, l'application est également disponible en 24 langues.



Surveillance confortable de plusieurs fours Nabertherm simultanément

## APP-fonction

- Surveillance confortable de plusieurs fours Nabertherm simultanément
- Présentation claire sous forme de tableau de bord
- Aperçu individuel d'un four
- Affichage des fours actifs/inactifs
- État de fonctionnement
- Données de processus actuelles

## Affichage de l'avancement du programme pour chaque four

- Représentation graphique de l'avancement du programme
- Affichage du nom du four, du nom du programme, des informations sur le segment
- Affichage de l'heure de début, du temps d'exécution du programme, du temps d'exécution restant
- Affichage de fonctions supplémentaires telles que ventilateur d'air frais, volet d'évacuation d'air, gazage, etc.
- Modes de fonctionnement sous forme de symbole



Affichage de l'avancement du programme pour chaque four

## Notifications push en cas de dysfonctionnement et à la fin du programme

- Notification push sur l'écran de verrouillage
- Affichage des dysfonctionnements avec une description associée dans la vue d'ensemble individuelle et dans une liste de messages



Facile à contacter

## Contact avec le SAV possible

- Les données de four stockées facilitent une assistance rapide pour vous

## Conditions

- Connexion du four à Internet via le WiFi du client
- Pour smartphone avec Android (à partir de la version 9) ou IOS (à partir de la version 13)



Surveillance des fours Nabertherm avec le contrôleur à écran tactile de la série 500 pour l'artisanat, le laboratoire, la technologie dentaire, les procédés thermiques, les matériaux avancés et les applications de fonderie.



Disponible en 24 langues



Notifications push en cas de dysfonctionnement



Effacer le menu contextuel



Tout complément aux fours Nabertherm

Tout est affiché dans la nouvelle application Nabertherm pour la nouvelle série de contrôleurs 500. Tirez le meilleur parti de votre four avec notre application pour iOS et Android. N'hésitez pas à le télécharger maintenant.



## Fonctionnalités des programmeurs standard

	R7	3216	3208	B500/ B510	C540/ C550	P570/ P580	3508	3504	H500	H1700	H3700	NCC
Nombre de programmes	1	1		5	10	50	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	20	20	20	100
Segments	1	8		4	20	40	500 <sup>3</sup>	500 <sup>3</sup>	20	20	20	20
Fonctions spéciales (p. ex. soufflerie ou clapets automatiques) maximum				2	2	2-6	0-4 <sup>3</sup>	2-8 <sup>3</sup>	3 <sup>3</sup>	6/2 <sup>3</sup>	8/2 <sup>3</sup>	16/4 <sup>3</sup>
Nombre maxi de zones contrôlées	1	1	1	1	1	3	2 <sup>1,2</sup>	2 <sup>1,2</sup>	1-3 <sup>3</sup>	8	8	8
Pilotage de la régulation manuelle des zones				●	●	●						
Régulation par la charge/régulation dans le bain						●	○	○	○	○	○	○
Auto-optimisation		●	●	●	●	●	●	●				
Horloge en temps réel				●	●	●			●	●	●	●
Ecran graphique couleur				●	●	●			4" 7"	7"	12"	22"
Affichage graphique des courbes de température (déroulement du programme)				●	●	●						
Messages d'état en clair			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Saisie de données au moyen d'un écran tactile				●	●	●			●	●	●	●
Entrer le nom du programme (ex: „Frittage“)				●	●	●			●	●	●	●
Verrouillage des touches				●	●	●	○	○				
Espace utilisateur				●	●	●	●	●	○	○	○	●
Fonction saut pour changement de segment				●	●	●			●	●	●	●
Saisie du programme par pas de 1 °C ou 1 min	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Heure de démarrage réglable (p. ex. pour courant de nuit)				●	●	●			●	●	●	●
Permutation °C/°F	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>
Compteur de kWh				●	●	●						
Compteur d'heure de fonctionnement				●	●	●			●	●	●	●
Sortie consigne			○	●	●	●	○	○		○	○	○
Logiciel NTLLog Comfort pour système HiPro: enregistrement des données sur support de stockage externe									○	○	○	
Logiciel NTLLog Basic pour programmeur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB				●	●	●						
Interface pour logiciel VCD				○	○	○	○	○				
Mémoire d'erreurs				●	●	●			●	●	●	●
Nombre de langues sélectionnables				24	24	24						
Compatible Wi-Fi (Application MyNabertherm)				●	●	●						

<sup>1</sup>Pas comme régulateur de bain de fusion

<sup>2</sup>Contrôle de régulateurs esclaves supplémentaires possible

<sup>3</sup>En fonction de la version du four

● Standard

○ Option

### Quel programmeur pour quel four?

	WK	TR	KTR	NA .. LS	TR .. LS	KTR .. LS	NAT	NA 120/45 - NA 675/85	NA > 1000 I, N ..HA	SAL	SAH	S	W ..A	N 7/H - N 87 ../H ../HR	N 81(/..) - N 641(/..)	N 731 - N 2401	WS	WB	NB	H ../LB, H ../LT	DH	D	D .. S	FS
Page catalogue	14	16	18	25	27	28	32	34	36	40	41	42	44	48	48	50	52	54	55	56	60	62	65	69
Programmeur																								
R7		●																						
B500	●		●				●	●	●	●	○		●	●	●	●								
B510		○			●		●																	
C540	○		○				○	○	○	○	●	●	○	○	○	○				●				
C550		○			○																			
P570	○		○	●		●	○	○	○	○	○		○	○	○	○	●			○				
P580		○			○																			
3208			○					○		○	○				○	○					●	●	●	
3504		○	○					○		○	○				○	○		● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>					
H500/SPS								○	○	○	○				○	○	○							
H1700/SPS						○		○	○	○	○				○	○	○	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	○	○	○	○	○
H3700/SPS								○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NCC			○					○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

### Tensions de raccordement pour fours Nabertherm

Courant monophasé: tous les fours sont disponibles pour des courants de 110 V - 240 V, 50 ou 60 Hz.

Courant triphasé: tous les fours sont disponibles pour des courants de 200 V - 240 V ou 380 V - 480 V, 50 ou 60 Hz.

Le dimensionnement du raccordement pour les fours standards dans le catalogue est à prévoir pour du 400V (3/N/PE) ou du 230V (1/N/PE).



## Stockage des données de processus et saisie des données via PC



Il existe différentes options pour l'évaluation et la saisie des données des processus afin d'optimiser la documentation des processus et le stockage des données. Les options suivantes conviennent au stockage des données lors de l'utilisation des contrôleurs standard.

### Stockage des données des programmeurs Nabertherm avec NTLog basic

NTLog Basic permet d'enregistrer les données de processus du régulateur Nabertherm connecté (B500, B510, C540, C550, P570, P580) sur une clé USB. La documentation du processus avec NTLog Basic ne nécessite aucun thermocouple ou capteur supplémentaire. Seules les données enregistrées qui sont disponibles dans le contrôleur. Les données stockées sur la clé USB (jusqu'à 130.000 enregistrements de données, format CSV) peuvent ensuite être évaluées sur le PC via NTGraph ou un tableur utilisé par le client (par exemple Excel™ pour MS Windows™). Pour la protection contre la manipulation accidentelle des données, les enregistrements de données générés contiennent des sommes de contrôle.

### Visualisation avec NTGraph pour MS Windows™ pour une gestion individuelle des fours

Les données du processus du NTLog peuvent être visualisées soit par le propre tableur du client (Excel™ pour MS Windows™) ou NTGraph pour MS Windows™ (gratuit). En proposant NTGraph (gratuit), Nabertherm met à disposition de l'utilisateur un outil complémentaire gratuit pour la visualisation des données créées au moyen de NTLog. Pour pouvoir l'utiliser, le client devra installer le programme Excel™ pour MS Windows™ (à partir de la version 2003). Après l'importation des données il est possible de choisir un diagramme, un tableau ou un rapport. L'interface (couleur, graduation, dénomination) pourra être choisie parmi quelques standards d'affichage proposés. NTGraph est disponible en huit langues (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT). Par ailleurs, des textes sélectionnés peuvent être générés dans d'autres langues.

### Logiciel NTEdit pour MS Windows™ pour entrer des programmes dans le PC

En utilisant le logiciel NTEdit pour MS Windows™ (Freeware), la saisie des programmes devient plus claire et donc plus confortable. Le programme peut être saisi sur le PC du client puis importé dans le contrôleur (B500, B510, C540, C550, P570, P580) avec une clé USB. L'affichage de la courbe réglée est tabulaire ou graphique. L'importation de programmes dans NTEdit est également possible. Avec NTEdit, Nabertherm propose un outil gratuit et convivial. Une condition préalable à l'utilisation est l'installation client de Excel™ pour MS Windows™ (à partir de la version 2007). NTEdit est disponible en huit langues (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT).



NTGraph, outil gratuit pour exploiter efficacement les données enregistrées via Excel™ pour MS Windows™



Enregistrement des données du processus du régulateur connecté via clé USB



Entrée de processus via le logiciel NTEdit (gratuit) pour MS Windows™

## Standard stockage des données

### Logiciel VCD pour la visualisation, le contrôle et l'enregistrement

L'enregistrement et la reproductibilité revêtent une importance croissante pour l'assurance de qualité. Le puissant logiciel VCD est la solution idéale pour la gestion d'un ou plusieurs fours ainsi que pour l'enregistrement des charges basé sur les programmeurs de Nabetherm.

Le logiciel VCD est utilisé pour enregistrer les données de processus des séries 500 et 400 ainsi que de divers autres régulateurs Nabetherm. Jusqu'à 400 programmes de traitement thermique différents peuvent être stockés. Les contrôleurs sont démarrés et arrêtés via le logiciel sur un PC. Le processus est documenté et archivé en conséquence. L'affichage des données peut être réalisé sous forme de diagramme ou de tableau de données. Même un transfert de données de processus vers Excel™ pour MS Windows™ (format .csv \*) ou la génération de rapports au format PDF est possible.



Exemple de montage avec 3 fours

#### Caractéristiques

- Disponible pour les régulateurs série 500 - B500/B510/C540/C550/P570/P580, série 400 - B400/B410/C440/C450/P470/P480, Eurotherm 3504 et divers autres régulateurs Nabetherm
- Convient aux systèmes d'exploitation Microsoft Windows 7/8/10/11
- Installation simple
- Programmation, archivage et impression des programmes et graphiques
- Commande du programmeur sur PC
- Archivage des courbes de température de jusqu'à 16 fours (même à plusieurs zones)
- Sauvegarde redondante des fichiers d'archivage sur le lecteur d'un serveur
- Niveau de sécurité accru grâce au stockage de données binaire
- Entrée libre des données de charge avec fonction de recherche conviviale
- Possibilité d'évaluer les données, fichiers exportable vers Excel™ pour MS Windows™
- Génération d'un rapport au format PDF
- Sélection des 24 langues

#### Paquet d'extension I pour le branchement indépendant du réglage et l'affichage d'un point de mesure supplémentaire de la température

- Branchement d'un thermocouple indépendant de type S, N ou K avec affichage de la température mesurée sur un afficheur C6D, par ex. pour l'enregistrement de la température de la charge
- Conversion et transfert des valeurs au logiciel VCD
- Évaluation des données voir caractéristiques du logiciel VCD
- Affichage direct de la température des points de mesure sur le paquet d'extension

#### Paquet d'extension II pour le branchement de trois, six ou neuf points de mesure de température indépendants du réglage

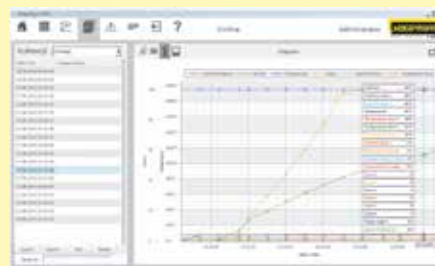
- Branchement de trois thermocouples de type K, S, N ou B sur la boîte de jonction fournie
- Possibilité d'extension à deux ou trois boîtes de jonction pour jusqu'à neuf points de mesure de température
- Conversion et transfert des valeurs au logiciel VCD
- Évaluation des données voir caractéristiques du logiciel VCD



Logiciel VCD pour commande, visualisation et documentation



Représentation graphique de la vue d'ensemble (version à 4 fours)



Représentation graphique de la courbe de combustion

## Contrôles PLC HiProSystems



Ce système de programmation professionnel avec automate adapté aux fours à une ou plusieurs zones de chauffe est basé sur du matériel Siemens, il peut être adapté et amélioré de façon continue. HiProSystems est utilisé lorsque fonctions dépendantes sont nécessaire pendant un cycle, telles que trappes d'évacuation des fumées, ventilateurs de refroidissement, mouvements automatiques, etc. aussi lorsque le four doit être régulé sur plus d'une zone, qu'un enregistrement spécifique des données est requis à chaque opération ou lorsqu'une télémaintenance est demandée. Cette programmation est très flexible et s'adapte facilement à vos applications et à vos besoins en termes de traçabilité.

### Autres interfaces utilisateurs pour HiProSystems

#### Contrôle de processus H500

Le modèle standard pour la commande et la surveillance simples couvre déjà la plupart des exigences. Programme de température/horloge de programmation et les fonctions supplémentaires activées sont visualisés sous forme de tableau clair et les messages sont affichés en clair. Les données peuvent être stockées sur une clé USB en utilisant l'option „NTLog Comfort“.

#### Contrôle de processus H1700

Des versions personnalisées peuvent être réalisées en plus de l'étendue des services du H500. Affichage des données de base sous forme de tendance en ligne sur un écran couleur 7" avec interface structurée graphiquement.

#### Contrôle de processus H3700

Affichage des fonctions sur grand écran de 12". Visualisation des données de base en continu ou comme aperçu graphique du système. Possibilités identiques au H1700.

### Routeur de maintenance à distance – assistance rapide en cas de dysfonctionnement

Pour un diagnostic rapide des pannes en cas de dysfonctionnement, des systèmes de télémaintenance sont utilisés pour les installations HiProSystems (selon le modèle). Les usines sont équipées d'un routeur, qui sera connecté à Internet par le client. En cas de dysfonctionnement, Nabertherm est en mesure d'accéder aux commandes du four via une connexion sécurisée (tunnel VPN) et d'effectuer un diagnostic de dysfonctionnement. Dans la plupart des cas, le problème peut être directement résolu par un technicien sur site sous la supervision de Nabertherm.

Si aucune connexion Internet ne peut être fournie, nous proposons en option la télémaintenance via le réseau LTE comme équipement supplémentaire.



H1700 avec visualisation en couleur sous forme de tableau



H3700 avec visualisation graphique



Routeur pour télémaintenance

## Stockage des données de processus



Les options suivantes sont disponibles pour la documentation des applications industrielles et l'enregistrement des données de plusieurs fours. Ceux-ci peuvent être utilisés pour documenter les données des applications pour la commande des API (Automate Programmable Industriel).



NTLog Comfort pour l'enregistrement des données d'un API Siemens via clé USB

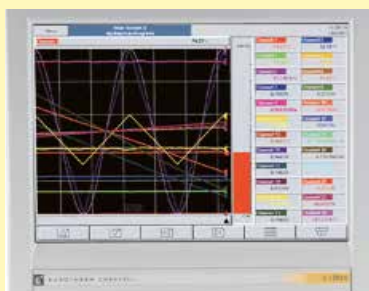
### Stockage de données de HiProSystems avec NTLog Comfort

Le module d'extension NTLog Comfort permet les mêmes fonctionnalités que le module NTLog Basic. Les données de l'application en provenance d'un programmeur HiProSystems sont lues et stockées en temps réel sur une clé USB le module d'extension NTLog Comfort permet également l'enregistrement simultané dans un autre ordinateur branché en réseau via une connexion Ethernet.

### Enregistreur de température

Outre la documentation via un logiciel raccordé à la régulation, Nabertherm propose divers enregistreurs de température, utilisés en fonction de l'application respective.

	Modèle 6100e	Modèle 6100a	Modèle 6180a
Saisie par écran tactile	x	x	x
Taille de l'écran couleur en pouces	5,5"	5,5"	12,1"
Nombre max. d'entrées de thermocouple	3	18	48
Lecture des données par clé USB	x	x	x
Saisie des données de charge		x	x
Logiciel d'évaluation compris dans la fourniture	x	x	x
Utilisation pour les mesures TUS selon AMS2750G			x



Enregistreur de température

Storage medium	Flash drive USB	?
File type:	.csv	?
Network path		?
Furnace number	1	?
Redundant archiving	1	?
Activate fault messages for archiving	0	?
Activate service mode	0	?

<<<

NTLog Comfort – Enregistrement des données via clé USB

Recording	automatic	?
Comment		
File name		
Interval [sec]	60	?
Status		

<<<

File manager  
Archiving settings

NTLog Comfort – Enregistrement des données en ligne sur le PC

## Nabertherm Control Center - NCC

Logiciel de contrôle, de visualisation et de documentation des processus basé sur PC

Le Nabertherm Control Center pour commander le four sur PC, constitue une extension idéale pour les fours équipés d'un API HiProSystem. Le système a fait ses preuves dans de nombreuses applications aux exigences sophistiquées en matière de documentation et de fiabilité des processus, ainsi que pour la gestion pratique de plusieurs fours. De nombreux clients des secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, de la technologie médicale et des céramiques techniques travaillent avec succès avec ce logiciel performant.



Four moufle étanche NR 300/08 pour le traitement sous vide poussé

### Exécution de base

- Gestion centrale des fours
- Aperçu graphique des fours (jusqu'à 8 fours)
- Saisie tabulaire et claire des programmes (100 emplacements pour les programmes)
- Gestion des charges (article, quantité, informations complémentaires)
- Connexion au réseau de l'entreprise
- Droits d'accès paramétrables
- Suivi en ligne des traitements thermiques
- Documentation inviolable
- Liste de messages d'erreur, adaptée au modèle de four
- Fonction d'archivage
- Livraison avec PC et imprimante
- Le calibrage de la plage de mesure jusqu'à 18 températures par point de mesure. Le calibrage en plusieurs étapes est possible pour les exigences normatives



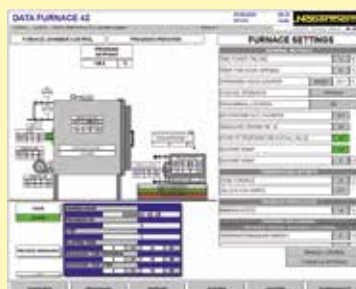
Four étanche NR 80/11 avec concept de sécurité IDB pour le déliantage sous gaz protecteur non-inflammable

### Options

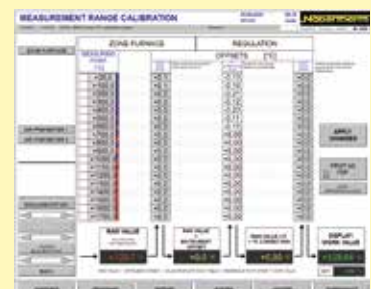
- Lecture de données des charges via un code à barres
  - Saisie simple des données, idéale en cas de chargements changeants
  - Assurance de la qualité des données grâce à des données de charge définies
- Stockage des recettes avec comparaison des charges
  - Comparaison de charge et recette pour augmenter la fiabilité du processus
- Droits d'accès personnalisables ou via cartes d'employés
- L'extension du logiciel avec documentation peut également être réalisée conformément aux exigences de l'AMS2750G (NADCAP), CQI9 ou également de la Food and Drug Administration (FDA), partie 11, EGV 1642/03
- Interface pour la connexion à des systèmes de niveau supérieur
- Connexion SQL
- Stockage redondant des données
- Connexion au téléphone mobile ou au réseau pour la notification par SMS, par exemple en cas de panne
- Contrôle de différents postes de travail PC
- Exécution en tant que PC industriel ou machine virtuelle
- Armoire PC
- ASI pour PC
- Peut être personnalisé selon les spécifications du client



Vue d'ensemble de l'installation



Vue d'ensemble du four



Calibrage de la plage de mesure

# Homogénéité de température et précision de lecture

On entend par homogénéité de température un écart maximal de température défini dans l'espace utile du four. On distingue, d'une manière générale, la chambre de four et l'espace utile. La chambre de four est le volume disponible en totalité dans le four. L'espace utile est plus petit que la chambre du four et décrit le volume pouvant être utilisé pour le chargement.



Bâti de mesure pour déterminer l'homogénéité de température

## Indication de l'homogénéité de température en $\pm$ K dans le four standard

Dans la version standard, l'homogénéité de température est spécifiée en degré Kelvin avec une amplitude  $\pm$ , à une température programmée dans le volume utile d'un four vide et pendant un temps de palier déterminé. Afin de réaliser une étude de l'homogénéité de température, le four doit être calibré en conséquence. En standard, nos fours ne sont pas calibrés à la livraison.

## Calibrage de l'homogénéité de températures en $\pm$ K

Si une homogénéité absolue dans une température de consigne ou dans une plage de température de consigne définie est prescrite, le four doit être calibré en conséquence. Si, par exemple, une homogénéité de température de  $\pm$  5 K par rapport à une température de 750 °C est prescrite, cela signifie que l'on ne doit mesurer qu'une température entre 745 °C au minimum et 755 °C au maximum dans l'espace utile vide.

## Précision du système

Les tolérances existent non seulement dans l'espace utile (voir ci-dessus) mais aussi sur le thermocouple et le programmeur. Donc, si une homogénéité absolue de température est spécifiée en  $\pm$  K en présence d'une température de consigne définie ou dans une plage de température de travail de consigne définie,

- L'écart de température de la section mesurée est celui entre le programmeur et le thermocouple
- L'homogénéité de température est mesurée à l'intérieur de l'espace utile en présence d'une température ou d'une plage de température définie
- Le cas échéant, on règle un décalage au programmeur pour mettre la température affichée sur le programmeur à la température qui règne effectivement dans le four.
- Un protocole est édité à titre de documentation des résultats de mesure

## Homogénéité de température dans l'espace utile avec protocole

Pour le four standard, une homogénéité de température en  $\pm$  K est garantie sans que le four soit mesuré. Il est néanmoins possible de commander en option une mesure d'homogénéité de température avec une température de consigne dans l'espace utile selon la norme DIN 17052-1. Suivant le modèle, un bâti correspondant aux dimensions de l'espace utile, sera placé dans le four. Sur ce bâti seront fixés des thermocouples à jusqu'à 11 positions de mesure définies. L'homogénéité de température sera mesurée en présence d'une température de consigne prescrite par le client après obtention d'un état statique. Suivant les exigences, il est également possible de calibrer des températures de consigne diverses ou une plage de travail de consigne définie.



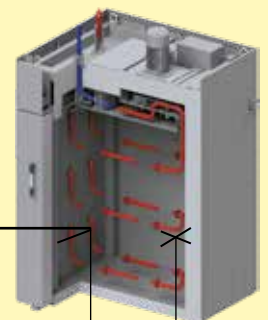
Cadre de cartographie adapté pour four chambre à circulation d'air N 7920/45 HAS

La précision du système résulte de l'addition des tolérances du programmeur, du thermocouple et de l'espace utile



Précision du programmeur, par ex.  $\pm$  1 K

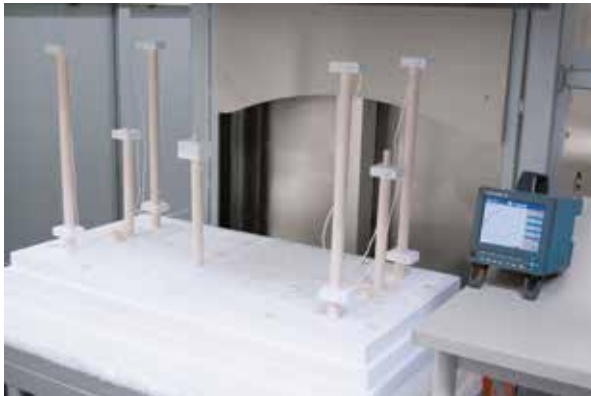
Ecart du thermocouple, par ex.  $\pm$  1,5 K



Ecart entre valeur mesurée et température moyenne dans le volume utile par ex.  $\pm$  3 K

## AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Les normes telles que AMS2750F (Aerospace Material Specifications) sont un standard pour le traitement industriel de matériaux haut de gamme. Elles fixent les règles de traitement thermique spécifiques à la branche. Aujourd'hui, l'AMS2750F et les normes dérivées, telles que l'AMS2770, relatives au traitement thermique de l'aluminium, sont devenues un standard dans l'industrie aérospatiale. Depuis l'introduction du CQI-9, l'industrie automobile s'engage également à soumettre les processus de traitement thermique à des règles plus sévères. Les normes mentionnées décrivent en détail ce que les installations de processus thermiques doivent garantir :



Dispositif de mesure dans un four haute température

- Homogénéité de température dans l'espace utile (TUS)
- Instrumentation (définition des appareils de mesure et de régulation)
- Calibrage du parcours de mesure (IT) entre le régulateur et le thermocouple, ligne de mesure comprise
- Contrôles de la précision de lecture (SAT)
- Documentation des cycles de contrôle

Le respect des dispositions et normes est indispensable afin d'assurer le standard de qualité auxquels les composants doivent satisfaire, même s'ils sont produits en série. C'est pourquoi il est nécessaire d'effectuer des contrôles étendus et réitérés, y compris contrôle des instruments, et d'établir une documentation.

### Prescriptions de la norme AMS2750F quant à la classe de four et à l'instrumentation

Le client doit indiquer les types d'instruments et la classe d'homogénéité de température selon la qualité du traitement thermique souhaitée. Le type d'instrumentation décrit quels instruments de régulation, moyens d'enregistrement et thermocouples sont utilisés. L'homogénéité de température du four et la qualité des instruments utilisés résultent de la classe de four requise. Plus la classe de four est exigeante, plus les instruments ont besoin d'être précis.

### Contrôles réguliers

Le four ou l'installation de traitement thermique doit être dimensionné(e) de sorte que les exigences de l'AMS2750F soient toujours remplies. La norme fixe également les intervalles pour le contrôle des instruments (SAT = System Accuracy Test) et de l'homogénéité de température du four (TUS = Temperature Uniformity Survey). Les contrôles SAT/TUS doivent être réalisés par le client avec des appareils de mesure et avec des capteurs qui fonctionnent indépendamment des instruments du four.

Instrumentation	Type						Classe de four	Homogénéité dans la répartition des température	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Un thermocouple par zone de régulation relié au contrôleur	X	X	X	X	X	X	1	+/- 3	+/- 5
Saisie de la température mesurée sur le thermocouple de la régulation	X	X	X	X	X		2	+/- 6	+/- 10
Capteurs pour la saisie des points le plus froid et le plus chaud	X		X				3	+/- 8	+/- 15
Un thermocouple de chargement par zone de régulation avec enregistrement	X	X					4	+/- 10	+/- 20
Un thermocouple d'enregistrement supplémentaire, distance ≥ 76 mm du thermocouple de contrôle et d'un type différent				X			5	+/- 14	+/- 25
Une protection contre la surchauffe par zone de régulation	X	X	X	X	X		6	+/- 28	+/- 50



Dispositif de mesure dans un four de recuit



Protocole de mesure



Etalonnage de la page de mesure

# AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Le dimensionnement thermique du four dépend des informations quant au processus, aux charges, à la classe de four exigée et à l'instrumentation. Différentes solutions sont possibles, en fonction des exigences techniques :



N 12012/26 HAS1 selon AMS2750F

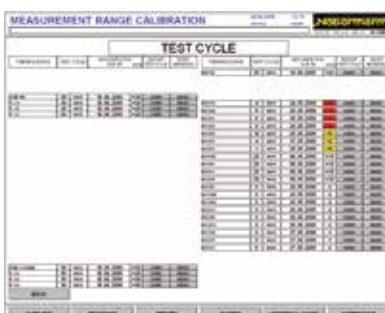
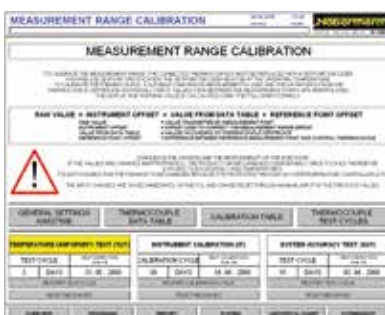
- Dimensionnement du four selon les normes, adapté aux souhaits du client pour ce qui est de la classe de four et des instruments, y compris tubulures de mesure pour des contrôles répétés réguliers côté client. Pas de prescriptions quant à la documentation
- Pour les appareils d'enregistrement des mesures TUS et/ou SAT (par ex. enregistreurs de température) voir page 92
- Enregistrement des données, visualisation, gestion du temps à l'aide du NCC (Nabertherm Control Center). Cette technologie se base sur le logiciel Siemens WinCC, cf. la page 93
- Mise en service chez le client, y compris premières mesures TUS et SAT
- Connexion d'installations de four existantes conformément aux normes
- Documentation de chaînes de processus complètes selon les exigences des normes en vigueur

## Réalisation des exigences de AMS2750F

En règle générale, deux systèmes différents de régulation et de documentation sont proposés, une solution système Nabertherm ayant fait ses preuves ou une instrumentation avec régulateurs Eurotherm / enregistreurs de température. L'ensemble Nabertherm AMS est une solution tout confort comprenant le centre de contrôle Nabertherm pour la commande, la visualisation et la documentation des processus et des exigences de contrôle sur la base d'une régulation API.

## Instrumentation avec centre de contrôle Nabertherm (NCC)

L'instrumentation avec centre de contrôle Nabertherm en relation avec une régulation API du four se distingue par la clarté qu'elle offre en regard de la saisie des données et de la visualisation. La programmation du logiciel est structurée telle que l'opérateur et l'auditeur puissent tous deux l'utiliser avec facilité.

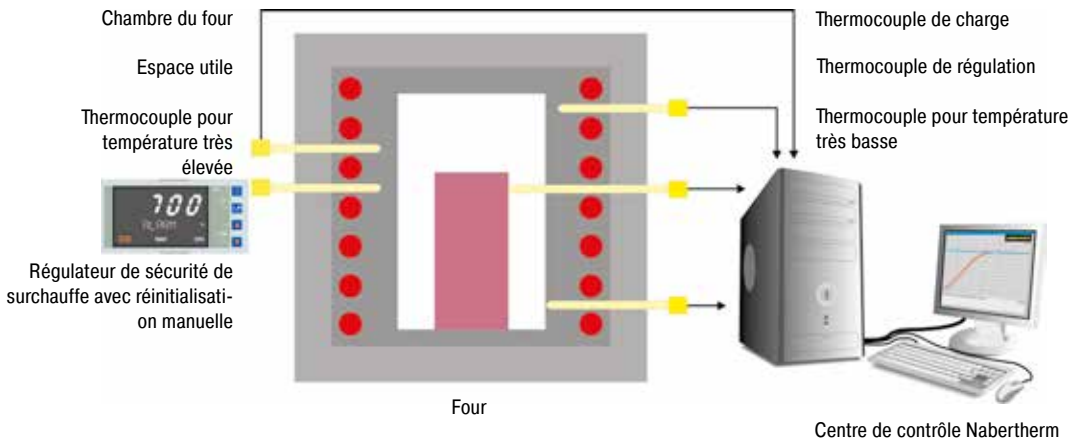


Les attributs suivants du produit savent convaincre au quotidien :

- Représentation très claire et simple de l'ensemble des données en texte clair sur le PC
- Enregistrement automatique de la documentation de la charge à la fin du programme
- Gestion des cycles d'étalonnage par le NCC
- Saisie des résultats de l'étalonnage de la section mesurée dans la NCC
- Planification de la gestion des cycles de test requis, incluant une fonction de rappel. Les cycles de test pour le TUS (Temperature Uniformity Survey) et le SAT (System Accuracy Test) sont entrés en jours et surveillés par le système. L'opérateur ou le testeur est informé à temps des tests à venir. Les mesures doivent être effectuées avec des appareils de mesure étalonnés séparés.
- Possibilité de transmission des données de mesure à un serveur du client

La fonctionnalité du centre de contrôle Nabertherm peut être étendue afin de rendre possible une documentation en continu de l'ensemble du processus de traitement thermique au-delà du four. Par exemple, pour le traitement thermique de l'aluminium, il est possible de consigner en plus des températures du four, celles des bains de trempes ou d'un agent de refroidissement séparé.

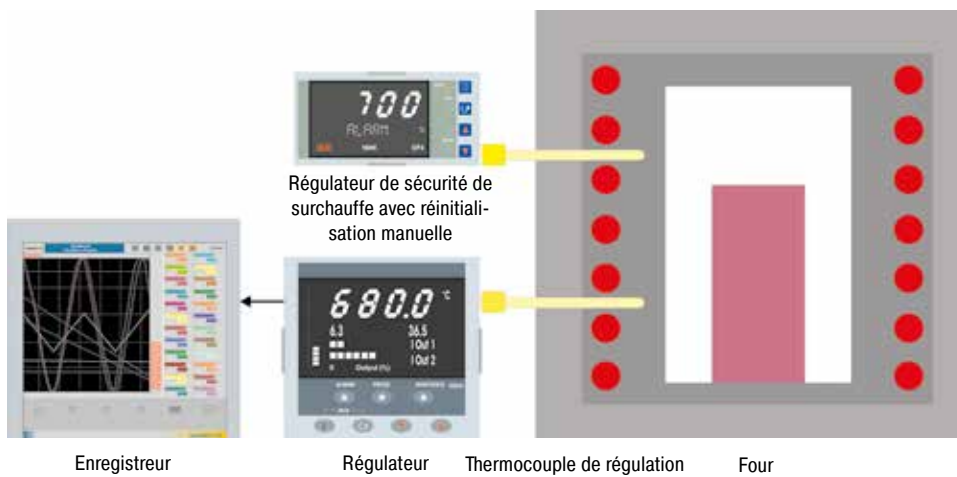




Exemple d'exécution avec instrumentation avec centre de contrôle Nabertherm selon le type A

## Instrumentation alternative avec régulateurs de température et enregistreurs Eurotherm

Une solution comprenant des régulateurs et des enregistreurs de température peut être offerte en tant qu'alternative à l'instrumentation faisant appel à une régulation API et au centre de contrôle Nabertherm (NCC). L'enregistreur de température dispose d'une fonction de compte-rendu à configurer manuellement. Les données peuvent être lues par le biais d'une clé USB puis évaluées, formatées et imprimées sur un PC séparé. En plus de l'enregistreur de température intégré à l'instrumentation standard, un enregistreur séparé est requis pour les mesures TUS (voir page 92).



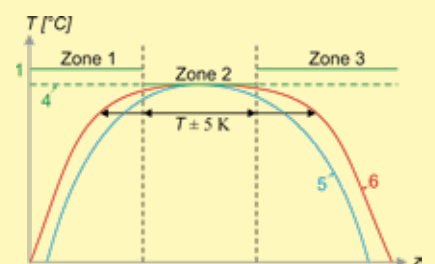
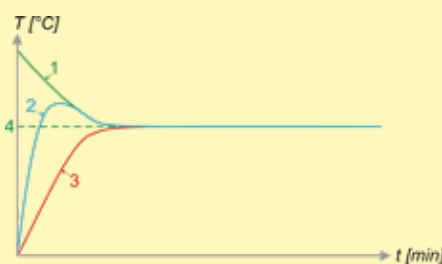
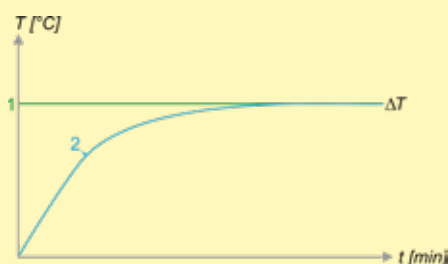
Exemple d'exécution avec instrumentation Eurotherm selon le type D

## Régulation de la chambre du four

Seule la température du four est mesurée et régulée. La régulation est lente pour éviter les dépassements. Comme la température de la charge n'est ni mesurée ni régulée dans ce cas, elle diverge de quelques degrés de la température du four.

## Régulation par la charge

Quand la régulation par la charge est activée, aussi bien la température de la charge que celle à l'intérieur du four est régulée. À l'aide de différents paramètres. Les process de chauffage et de refroidissement peuvent être adaptés individuellement. Il est ainsi obtenu une régulation bien plus précise de la température de la charge.



1. Consigne chambre du four - 2. Valeur réelle chambre du four - 3. Valeur réelle charge - 4. Consigne charge -
5. Valeur réelle chambre du four 1 zone - 6. Valeur réelle chambre du four 3 zones



## Pièces détachées et service client – Notre service fait la différence

Depuis de nombreuses années, le nom **Nabertherm** est synonyme de qualité supérieure et de durabilité dans la fabrication de fours. Pour garantir cette position pour l'avenir également, Nabertherm offre non seulement un service de pièces détachées de première classe, mais également un excellent service pour nos clients. Bénéficiez de plus de 70 ans d'expérience dans la construction de fours.

En plus de nos techniciens de service hautement qualifiés sur site, nos spécialistes du service à Lilienthal sont également disponibles pour répondre à vos questions sur votre four. Nous prenons soin de vos besoins de service pour garder votre four toujours opérationnel. En plus des pièces détachées et les réparations, les contrôles de maintenance et de sécurité ainsi que les mesures d'uniformité de la température font partie de notre éventail de services. Notre gamme de services comprend également la modernisation d'anciens systèmes de fours ou de nouveaux revêtements.

**Les besoins de nos clients sont toujours prioritaires!**



- Fourniture de pièces de rechange très rapide, nombreuses pièces de rechange standard en stock
- Service client mondial sur site avec ses propres points de service sur les plus grands marchés
- Réseau de service international avec des partenaires de longue date
- Équipe de service après-vente hautement qualifiée pour une réparation rapide et fiable de votre four
- Mise en service de systèmes de fours complexes
- Formation des clients aux fonctionnements et à l'utilisation du système
- Mesures d'uniformité de la température, également selon des normes comme l'AMS2750F (NADCAP)
- Équipe de service compétente pour une aide rapide au téléphone
- Téléservice sûr pour les systèmes avec commandes par automates via modem, RNIS ou ligne VPN sécurisée
- Maintenance préventive pour s'assurer que votre four est prêt à l'emploi
- Modernisation ou regarnissage d'anciens systèmes de fours

### Nous contacter:

Pièces détachées



[spares@nabertherm.de](mailto:spares@nabertherm.de)



+49 (4298) 922-474

Service après-vente



[service@nabertherm.de](mailto:service@nabertherm.de)



+49 (4298) 922-333



## Le monde de Nabertherm: [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

À [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com), vous pouvez trouver tout ce que vous désirez savoir sur nous – et en particulier tout sur nos produits.

Outre les informations et les dates actuelles des salons, il est bien sûr possible de nous contacter directement ou de s'adresser à un concessionnaire de notre réseau mondial.

Solutions professionnelles pour:

- Technique des processus thermiques
- Fabrication additive
- Matériaux avancés/Céramiques techniques
- Fibre Optique/Verre
- Fonderie
- Laboratoire
- Dentaire
- Arts & Artisanat

## Siège et Usine

### Nabertherm GmbH

Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Allemagne  
Tel +49 4298 922 0  
contact@nabertherm.de

## Organisation des Ventes

### Chine

Nabertherm Ltd. (Shanghai)  
No. 158, Lane 150, Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, Chine  
Tel +86 21 64902960  
contact@nabertherm-cn.com

### France

Nabertherm SARL  
20, Rue du Cap Vert  
21800 Quetigny, France  
Tel +33 6 08318554  
contact@nabertherm.fr

### Grande-Bretagne

Nabertherm Ltd., Royaume-Uni  
Tel +44 7508 015919  
contact@nabertherm.com

### Italie

Nabertherm Italia  
via Trento N° 17  
50139 Florence, Italie  
Tel +39 348 3820278  
contact@nabertherm.it

### Suisse

Nabertherm Schweiz AG  
Altgraben 31 Nord  
4624 Härkingen, Suisse  
Tel +41 62 209 6070  
contact@nabertherm.ch

### Benelux

Nabertherm Benelux, Pays-Bas  
Tel +31 6 284 00080  
contact@nabertherm.com

### Espagne

Nabertherm España  
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª  
08940 Cornellà de Llobregat, Espagne  
Tel +34 93 4744716  
contact@nabertherm.es

### États-Unis

Nabertherm Inc.  
64 Reads Way  
New Castle, DE 19720, États-Unis  
Tel +1 302 322 3665  
contact@nabertherm.com



Pour tout autre pays, consulter le lien suivant:  
<https://www.nabertherm.com/contacts>