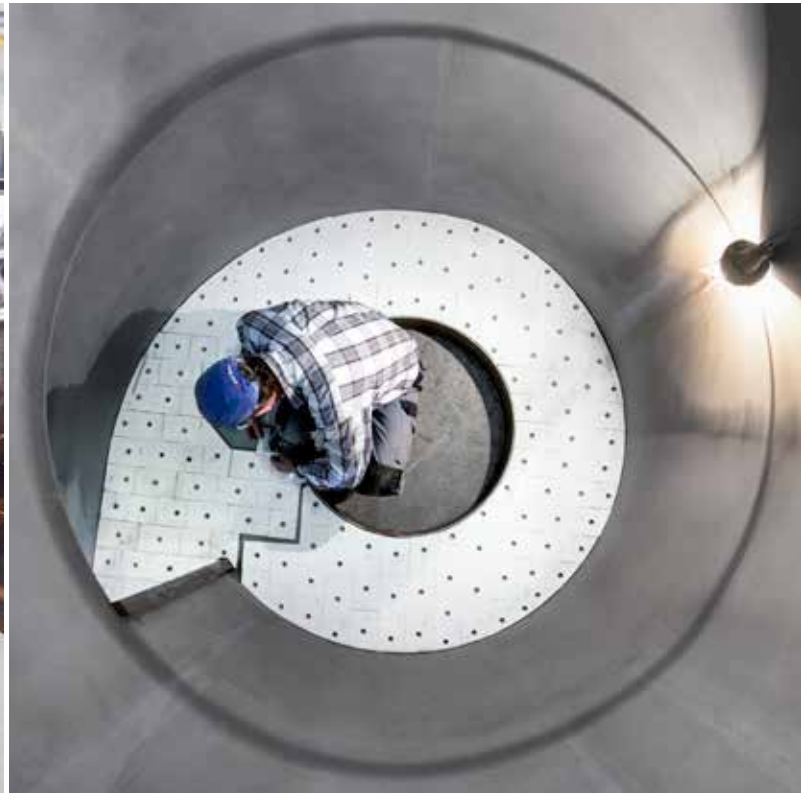


## PROTECTION ANTI-USURE DES ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS ET DES TUYAUTERIES



## RÉDUCTION DES COÛTS ET SUPPRESSION DES ARRÊTS DE PRODUCTION



Dans les industries manutentionnant des produits en vrac, le transport de ces produits provoque une usure importante des équipements. L'augmentation des investissements qui en découle ainsi que les arrêts et les pertes de production entraînent une perte financière importante. Ceci est intolérable compte tenu de la pression concurrentielle exercée sur les marchés mondiaux.

Tous ces problèmes sont solutionnés par la mise en place de protections anti-usure efficaces. Il ne s'agit pas seulement de choisir les bons matériaux anti-usure, mais aussi de les appliquer correctement.

Or, depuis qu'il a été découvert que le basalte fondu réduit l'usure épargnant ainsi les frais qu'elle engendre, Kalenborn se consacre à la protection anti-usure d'installations industrielles.

Ce qui a commencé, il y a plus de quatre-vingts ans, par le basalte fondu, est devenu aujourd'hui une large gamme de matériaux présentant des propriétés exceptionnelles. S'y ajoute le savoir-faire issu de l'expérience recueillie dans de nombreux domaines industriels et dans le monde entier.

**Un élément en acier qui à priori, semble avoir été acheté bon marché, se révèle rapidement être un destructeur de capital.**

**Pour éviter des frais de pièces de rechange et de réparation, une protection anti-usure adaptée aux sollicitations rencontrées conduit rapidement à des économies.**

**Souvent, une seule réparation évitée compense les investissements dus à la protection anti-usure. Commencent alors les économies pour les réparations qui auraient suivi et qui n'auront plus lieu.**

### Protections anti-usure efficaces grâce aux matériaux céramiques et métalliques



Défecteurs de zones de transfert revêtus en KALOCER et tuyaux équipés d'ABRESIST.



Répartiteurs de charbon pulvérisé en KALMETALL

## NOUS FABRIQUONS DES REVÊTEMENTS ANTI-USURE SUR MESURE

### Conseil et construction

Chaque problématique d'usure nécessite une solution individuelle. Nous analysons le type d'usure qui se produit et ses paramètres, tels que la taille et la configuration des particules, la vitesse de transport et l'angle d'impact, afin de faire en sorte que la durée de vie des équipements soit prolongée grâce à une conception de revêtement adaptée. Nous accompagnons votre projet dès le début et vous garantissons une réalisation rapide et économique.

« Plus le matériau et le revêtement sont adaptés à un problème, plus la solution est durable et économique. »

### Matériaux anti-usure

Nous produisons des matériaux anti-usure présentant différentes propriétés et les commercialisons sous forme de composites, de plaques, de pièces de forme et de cylindres.

- ABRESIST - Basalte fondu
- KALCOR - Corindon de zirconium
- KALOCER - Céramique d'alumine
- KALSICA - Céramique de carbure de silicium
- KALCERAM - Céramique dure
- KALMETALL - Tôles rechargées par soudage
- KALCAST - Fonte dure
- KALCRET - Composite dur
- KALPOXY - Composite dur
- KALEA - Polyurée haute performance
- KALEN - PEHD

### Systèmes de tuyauterie anti-usure

Les éléments de tuyauterie tels que les tuyaux et les coudes sont revêtus par nos soins de matériaux anti-usure leur durabilité est ainsi assurée. En outre, nous fabriquons également des éléments de tuyauterie en fonte dure. Avec KALFLEX, les tubes et coudes flexibles résistants à l'usure sont utilisés là où les systèmes de tubes rigides ne peuvent pas être utilisés, par exemple en raison de vibrations et de dilatations longitudinales.

### Protection anti-usure adaptées aux installations industrielles

Grâce à des solutions éprouvées, nous garantissons une protection efficace contre l'usure des équipements. La protection optimale contre l'usure se compose souvent d'une combinaison de différents matériaux. Ceux-ci sont ensuite adaptés aux différentes sollicitations. Le choix d'une fixation appropriée pour les produits est important. Il est basé sur diverses conditions générales, telles que la température, les vibrations ou l'accessibilité de l'installation.

### Solutions spécifiques dédiées aux clients

Nous fabriquons, pour nos clients, des équipements spécifiques qui tiennent compte de toutes les caractéristiques d'usure essentielles permettant ainsi, permettant d'augmenter la durée de vie, et de réduire les coûts. Le revêtement protecteur est installé dans nos usines ou chez le client. Les trémies, cyclones, mélangeurs, goulottes et autres composants d'installation sont revêtus localement par des équipes de montage organisées dans le monde entier ou sous la supervision d'installateurs spécialisés.



## PRESTATIONS DE SERVICE POUR DE NOMBREUSES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES

### Coûts réduits et arrêts de production évités

Kalenborn dispose d'une gamme complète de matériaux anti-usure permettant d'atteindre des durées de vie raisonnables.

Par ailleurs, Kalenborn a acquis une grande expérience dans l'amélioration du glissement. Il importe dans ce cas d'éviter des interruptions du flux de matière dans les trémies et silos. Là aussi, nous offrons une gamme complète de matériaux synthétiques, métalliques et céramiques.

Dans tous les cas, nous apportons une solution à la mesure de vos besoins. Nos conseillers sont à votre service.



### Centrales thermiques à charbon

Dans ces centrales, sont soumis à l'usure les appareils de stockage et de manutention du charbon, les matériels de broyage et d'insufflation du charbon dans la chaudière, s'y ajoutent les équipements de dépoussiérage et d'évacuation des cendres, y compris cendres volantes et cendres humides.



### Industrie sidérurgique

Dans l'industrie sidérurgique, les équipements soumis à l'usure sont ceux du stockage et du traitement des matières premières, de l'atelier de frittage, de la cokerie et du haut fourneau. Dans les aciéries et les laminoirs, une protection anti-usure étendue est également indispensable.



### Cimenteries

Sont soumises à l'usure les installations de stockage et de traitement des matières premières (matériels de broyage et d'insufflation du charbon dans le four rotatif), s'y ajoutent les appareils de manutention du clinker, des granulats et du ciment.



### Autres industries

La liste des industries concernées par Kalenborn est étendue et comprend entre autres:

- Biomasse
- Industrie chimique
- Traitement des minerais et des minéraux
- Mines de minerais et de charbon
- Fonderies
- Verreries
- Aciéries
- Installations d'incinération des déchets
- Entreprises de recyclage
- Manutention de matières premières et de produits en vrac
- Centrales hydroélectriques

### Organisation internationale

Le siège de la société se trouve en Allemagne sur les lieux du premier établissement de production de basalte fondu. A partir de ce site, l'entreprise organise la commercialisation internationale et la fourniture des produits pour les interventions les plus variées.

Au niveau régional, les marchés sont desservis par des sociétés filiales.

Kalenborn dispose, par ailleurs, d'un réseau dense d'agences régionales et de sociétés de coopération qui assurent le contact avec nos clients.



Nous nous tenons à votre disposition dans le monde entier. Le groupe Kalenborn dispose d'un réseau de 12 filiales stratégiquement positionnées qui lui permet de proposer conseil et savoir-faire partout dans le monde.

### ÉTATS-UNIS

Kalenborn Abresist

### CANADA

Kalenborn Canada

### BRÉSIL

Kalenborn do Brasil

### FRANCE

Kalenborn France

### ALLEMAGNE

Kalenborn Kalprotect

### POLOGNE

Kalenborn Delma  
Kalenborn OSW  
Kalenborn Bazalt

### HONGRIE

Kalenborn Refmon

### SINGAPOUR

Kalenborn Asia

### PHILIPPINES

Kalenborn Weartech Philippines

### VIETNAM

Kalenborn Asia

## PROTECTION EFFICACE DANS LE TRANSPORT HYDRAULIQUE ET PNEUMATIQUE

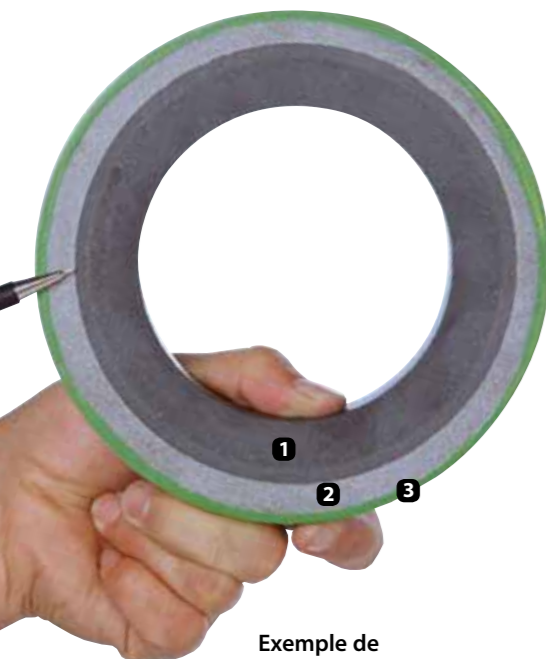
Dans la pratique, les revêtements de tuyauterie en matériaux minéraux, céramiques et métalliques ou en composites et plastiques techniques ont fait leurs preuves. Il existe, en fonction des besoins, des types de matériaux présentant des propriétés différentes.

### Avantages du revêtement

- Durée de vie prolongée des composants
- Moins d'entretien
- Pas d'arrêt d'exploitation imprévu
- Pas de perte de production imprévue
- Moins de perte de charge et coûts d'énergie réduits
- Pas de contamination du produit transporté par les impuretés dues à l'abrasion, aux matières étrangères ou à la corrosion
- Physiologiquement neutre, donc approprié également pour le secteur alimentaire
- Surface lisse assurant le bon écoulement et empêchant les obstructions

Pour obtenir une protection anti-usure aussi performante sur le plan technique que sur le plan économique, il faut tenir compte de nombreux facteurs. Le choix doit donc être fait en fonction de chaque application.

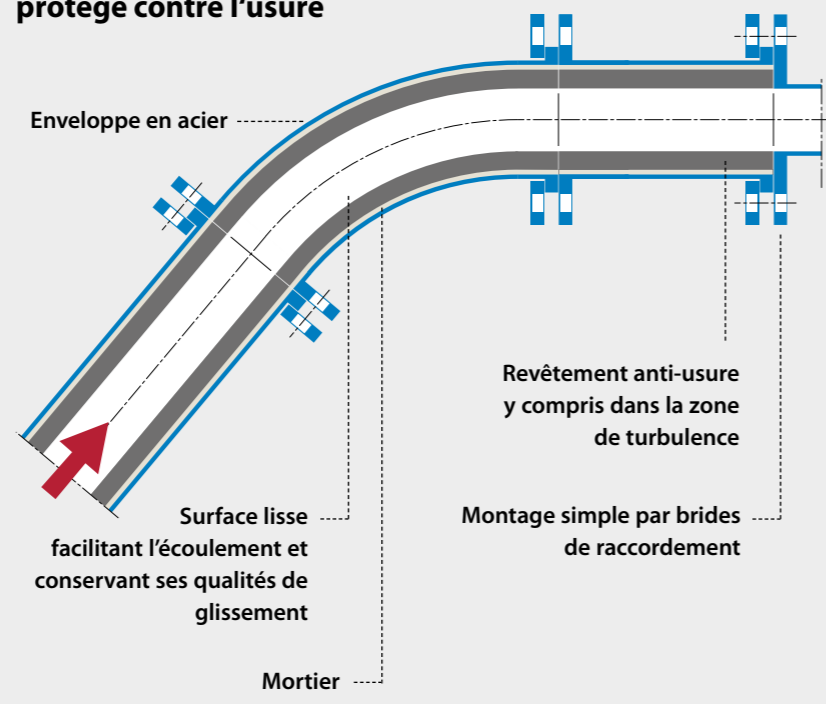
Les économies souhaitées sont réalisées sur le long terme grâce au savoir-faire acquis par la pratique et à la disponibilité des différents matériaux.



Exemple de revêtement minéral.

- 1 Revêtement
- 2 Mortier
- 3 Enveloppe en acier

### Principe d'un coude protégé contre l'usure



## EXEMPLES D'APPLICATIONS



Les conduites hydraulique de transport doivent, en général, être protégées contre l'usure sur toute leur longueur. En fonction des conditions en transport et des caractéristiques générales de fonctionnement, les conduites de basalte fondu, par exemple pour le rinçage hydraulique des scories de chaudière, atteignent une durée de vie de plus de 20 ans.



Dans le cas des conduites de transport pneumatique, l'usure la plus importante se produit sur les parois des coudes. C'est la raison pour laquelle on utilise des tubes dotés de revêtements intérieurs résistants à l'usure. En raison des turbulences, il est conseillé d'installer des tuyaux anti-usure pour les premiers tronçons droits situés en aval des coudes sur une longueur correspondant approximativement à 10 fois le diamètre intérieur, 1 à 2 m conviennent en général.

### Exemples d'application de transport hydraulique

Activité	Produit transporté
centrales thermiques à charbon	cencre de chaudière
hauts fourneaux	laitier
houillères	charbon brut
industries chimiques	fluides chargés de solides
industries de la potasse, industries salines	sels de potasse, kiesérite, chlorure de sodium
installations d'incinération de déchets	résidus de déchets incombustibles, scories
laminoirs, installations de coulée continue	battitures, calamine
lavoirs à charbon	solutions denses avec particules solides
stations d'épuration	boues d'épuration
stations de traitement de quartz et de gravier, carrières et sablières	gravier, sable
usines de phosphate	minérai de phosphate

### Exemples d'application de transport pneumatique

Activité	Produit transporté
centrales thermiques à charbon	charbon pulvérisé, poussier de coke, cendres volantes, cencre, scories, pyrite
cimenteries	poussière de clinker, ciment, laitier de haut fourneau en granulé, cendres volantes
fabriques d'abrasifs	abrasifs
fonderies	sable quartzéux, sable de moulage
fonderies d'aluminium	alumine calcinée, bauxite, carbone d'électrode
hauts fourneaux	agglomérés, chaux, chaux pulvérisée oxygénée, laitier, charbon pulvérisé
houillères	poussier, stériles de remblayage
installations d'incinération et de traitement de déchets	déchets industriels et domestiques
malteries, brasseries, minoteries et usines d'aliments pour animaux	céréales, fèves de soja, malt, graines de tournesol, fèves de cacao
mines	minerais, stériles
usines chimiques	chaux vive, poussière de chaux, engrais
usines de production de carbone	noir de carbone, graphite pour électrodes
usines production de laine minérale et de produits isolants	déchets de production, sciures, perlite, poussières minérales
verreries	feldspath, quartz, kaolin, néphéline, calcin

## PROTECTION FIABLE POUR UNE LONGUE DURÉE DE VIE ET UN FONCTIONNEMENT CONTINU SANS PROBLÈME

Pour la protection des composants d'installations dans la production de matières premières et d'énergie ainsi que dans l'industrie du vrac, Kalenborn assure, avec des solutions éprouvées, une protection efficace contre l'usure. Tous les problèmes d'usure sont différents.

Il y a une usure par frottement dans les équipements fonctionnant en continu tels que les cyclones, les séparateurs et les classificateurs ou une usure par impact dans les équipements fonctionnant en discontinu tels que les mélangeurs, les silos et les goulottes de transfert. Ces composants doivent également résister au processus de chargement et de déchargement.

Le système de protection anti-usure optimal est souvent constitué d'une combinaison de différents matériaux. Ceux-ci sont ensuite adaptés aux différentes sollicitations.

Le choix d'une fixation appropriée est également important. Différentes conditions d'environnement telles que la température, les vibrations ou l'accessibilité dans l'installation exigent des méthodes de fixation différentes pour les éléments de protection anti-usure.

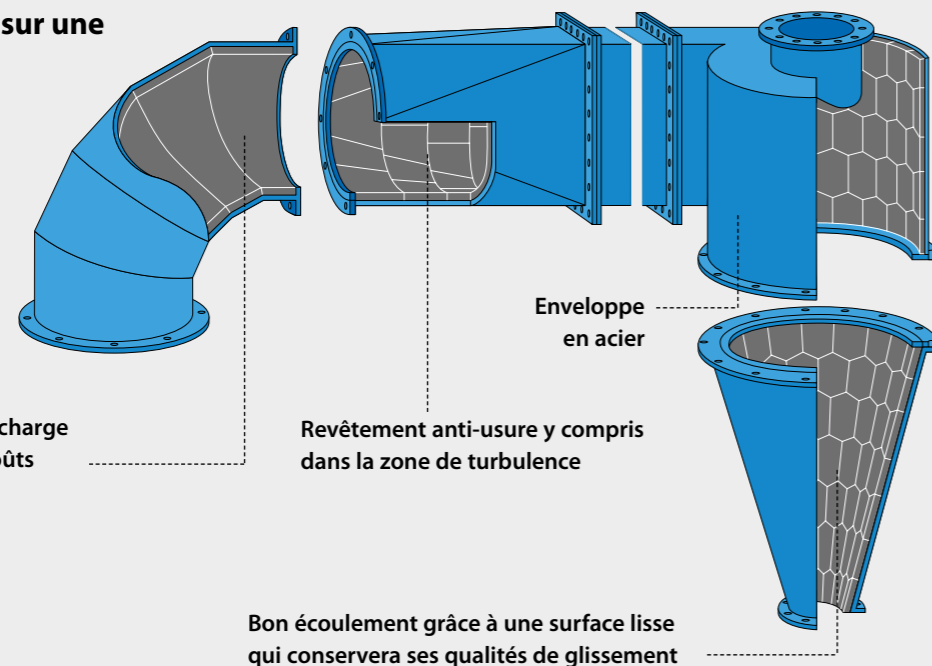
### Avantages du revêtement

- Durée de vie prolongée des composants
- Moins d'entretien
- Pas d'arrêt d'exploitation imprévu
- Pas de perte de production imprévue
- Moins de perte de charge et coûts d'énergie réduits
- Pas de contamination du produit transporté par les impuretés dues à l'abrasion, aux matières étrangères ou à la corrosion
- Physiologiquement neutre, donc approprié également pour le secteur alimentaire
- Surface lisse assurant le bon écoulement et empêchant les obstructions



Sécheur convexe avec KALCOR dans l'industrie pétrochimique

### Principe de protection contre l'usure sur une installation

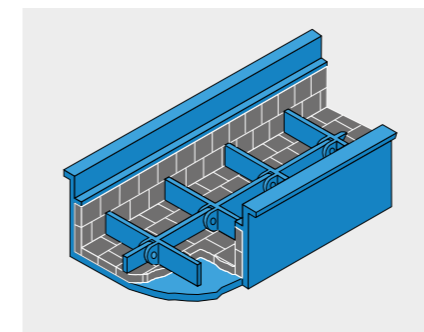
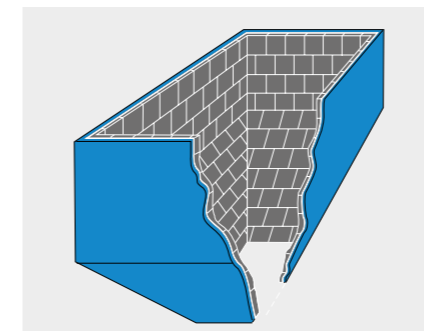
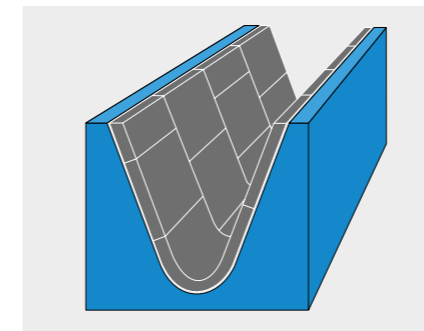
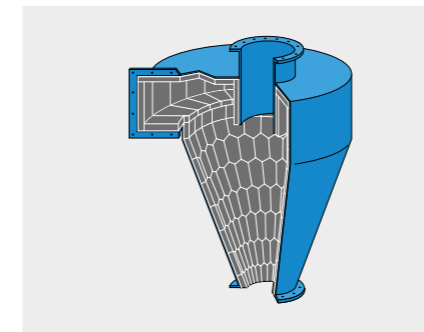


Moins de perte de charge et réduction des coûts d'énergie

Revêtement anti-usure y compris dans la zone de turbulence

Bon écoulement grâce à une surface lisse qui conservera ses qualités de glissement

## EXEMPLES D'APPLICATIONS



Éléments d'installations typiques équipés de revêtement anti-usure

Il n'y a pas que les blocs de forte granulométrie qui sollicitent les installations des carrières et des mines.

En raison de la technologie moderne avec ses débits élevés et ses hautes vitesses de transport, des produits qui, au premier abord, semblent inoffensifs peuvent causer des dommages importants.

Les installations suivantes présentent des points faibles caractéristiques :

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ■ auges de malaxeurs                 | ■ gaines de fumées                   |
| ■ auges de vis sans fin              | ■ galerie de dessiccation            |
| ■ bassins de décantation             | ■ glissières                         |
| ■ broyeurs                           | ■ goulottes                          |
| ■ caniveaux                          | ■ goulottes d'agglomérés             |
| ■ captages de ruisseaux              | ■ hydrocyclones                      |
| ■ conduites de cendres               | ■ malaxeurs                          |
| ■ conduites de dépoussiérage         | ■ points de transfert de bande       |
| ■ conduites de descente de stériles  | ■ réservoirs                         |
| ■ conduites de remblayage            | ■ séchoirs linéaires                 |
| ■ coudes                             | ■ séparateurs                        |
| ■ couloirs                           | ■ séparateurs à circulation d'air    |
| ■ couloirs vibrants                  | ■ silos                              |
| ■ cuves                              | ■ tambours laveurs                   |
| ■ cyclones                           | ■ tambours sécheurs                  |
| ■ décanteurs                         | ■ tours de prilling                  |
| ■ dépoussiéreurs                     | ■ transporteurs verticaux à chaîne   |
| ■ descenseurs hélicoïdaux de puits   | ■ transporteurs à chaînes à palettes |
| ■ descenseurs hélicoïdaux de trémies | ■ trémies                            |
| ■essoreuses                          | ■ turboséparateurs                   |
|                                      | ■ tuyauteries                        |
|                                      | ■ tuyaux de descente                 |

## BASALTE FONDU CONTRE L'USURE PAR FROTTEMENT

Un matériau employé depuis de nombreuses années en protection anti-usure est le basalte fondu ABRESIST. Il s'agit d'un matériau anti-usure universel utilisable jusqu'à une température d'env. 350 °C, suivant les conditions d'exploitation et la forme géométrique des pièces. Ce "matériau de la première heure" permet d'obtenir d'excellents résultats.

ABRESIST est fabriqué par fusion et moulage, pratiquement sans retassures, d'un basalte naturel sélectionné. Après la solidification, les pièces moulées et les tubes sont traités par recuit. La technique de coulée appliquée permet de fabriquer sous forme de cylindres des revêtements de hautes précisions dimensionnelles pour tuyaux et coudes de 40 à 610 mm de diamètre intérieur ; sous forme de pièces moulées et de plaques pour les tuyaux de plus grands diamètres et autres éléments d'installation.

ABRESIST présente une surface lisse très dure. Le matériau résiste à la corrosion et aux attaques d'agents chimiques et d'acides, à de rares exceptions près, si bien qu'il est parfaitement approprié pour des tuyaux soumis non seulement à l'usure, mais aussi à la corrosion.

L'idée de fondre des pierres est ancienne. Mais c'est seulement à la fin du 19ème siècle que l'on commença à fondre le basalte en laboratoire. Toutefois, de nombreux problèmes de cristallisation et une recherche d'application mal conduite ne permettent guère de dépasser le stade de l'essai.

C'est seulement à l'usine de basalte fondu de Kalenborn que l'on parvint, au milieu des années vingt, à fabriquer un matériau anti-usure à partir du basalte qui est aujourd'hui employé dans le monde entier sous la marque déposée d'ABRESIST.

### ABRESIST

**Protection anti-usure minérale à base de basalte fondu pour éléments d'installations principalement soumis à une usure par frottement des produits transportés.**

**Montage : tuyaux et pièces de forme avec un mortier de ciment. Dans des cas particuliers, d'autres mortiers de pose peuvent être utilisés : tel que le mortier synthétique KALFIX en présence de fortes sollicitations mécaniques ou de vibrations ou bien un ciment au silicate en présence de hautes températures. Une fixation mécanique est également possible.**

**Température d'utilisation : jusqu'à env. 350 °C, suivant les conditions d'exploitation et les formes géométriques.**

**Avantage : haute résistance à l'usure, surfaces conservant leur aspect lisse, pas de corrosion.**



Conduites véhiculant des cendres volantes dans une centrale thermique



Tuyaux de transport hydraulique de cendres en cours de fabrication à l'usine de Kalenborn Abresist dans l'Indiana, aux États-Unis



Caniveaux et trémies de toutes formes pouvant être revêtus d'ABRESIST contre l'usure



Trémie à coke dans l'industrie sidérurgique



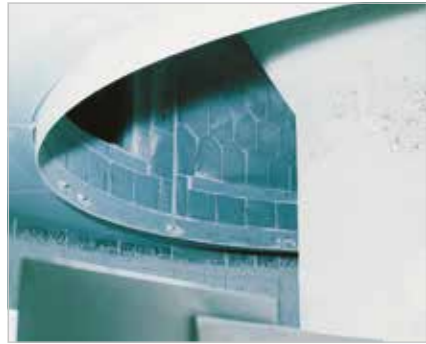
Trémies à minerai et fondants dans une grande usine sidérurgique allemande

Dans le monde entier, les conduites d'évacuation des cendres garnies en ABRESIST atteignent des durées de vie de plus de 30 ans. Cette centrale thermique aux États-Unis a plus de 10000 mètres de tuyaux d'un diamètre intérieur de 294 mm



Déversoir d'eau protégé par l'ABRESIST

## APPLICATIONS POUR LE BASALTE FONDU



Revêtement d'un séparateur dynamique en basalte fondu ABRESIST



Comme dans un mélangeur géant, les balles de vieux papier sont malaxées dans des déchiqueteurs pour la régénération du papier. En raison des pollutions importantes, le fond est protégé efficacement avec de l'ABRESIST



Des trémies d'évacuation de produits variés sont protégées par un revêtement anti-usure en ABRESIST



Convoyeur à chaîne à palettes pour l'évacuation des cendres humides dans une centrale thermique. Ces couloirs d'essorage dont le revêtement a été réalisé en fonderie limitent l'entraînement de l'eau dans la zone d'évacuation et abaissent ainsi sa consommation



Dans les centrales de traitement d'eaux usées, on utilise souvent des dispositifs à vis sans fin pour l'élimination des déchets. Les couloirs de ces appareils doivent être protégés contre l'usure. Le basalte fondu ABRESIST convient parfaitement pour des diamètres maximum de 3 000 mm et des longueurs de 15 000 mm



Eléments de séparateur équipés d'une protection anti-usure en ABRESIST



Le basalte fondu a fait ses preuves sur des pistes d'essai automobile dans le monde entier ; ici, la pose de « skid tiles » en Suisse



A droite, « skid tiles » ABRESIST à surface brute de coulée, à gauche, à surface polie avec un coefficient de frottement minimum



Trieuse combinée dans l'industrie du papier en acier spécial, protégée contre l'usure par des plaques de basalte fondu



Les conduites d'alimentation des silos à ciment sont protégées par un blindage en ABRESIST dans les coudes et dans les tronçons droits qui les suivent



Tuyauteries garnies d'ABRESIST pour le transport hydraulique de minéral

## CÉRAMIQUE DE CORINDON DE ZIRCONIUM À RÉSISTANCE ÉLEVÉE À LA CHALEUR ET À L'ABRASION

Avec la prise de conscience accrue de la nécessité d'une protection anti-usure préventive, les problèmes de résistance posés aux revêtements anti-usure ont été de plus en plus sévères.

Le matériau KALCOR, une céramique de corindon de zirconium, a été étudié pour des abrasions extrêmes et des températures pouvant atteindre 1 200 °C.

Il est fabriqué à partir d'oxydes d'aluminium et de zirconium fondus et moulés, pratiquement sans retassures, en plaques, pièces de forme et cylindres. Il est ainsi possible de réaliser des éléments qui s'adaptent bien aux différents équipements des installations.

### KALCOR

**Matériau à base d'oxydes d'aluminium et de zirconium pour des installations soumises à des contraintes d'usure extrême ainsi qu'à des températures élevées.**

**Montage : tuyaux et pièces de forme avec un mortier de ciment ou avec des mortiers de pose spéciaux. Des fixations mécaniques sont également possibles.**

**Température d'utilisation : jusqu'à env. 1 200°C, suivant les conditions d'exploitation et les formes géométriques.**

**Avantage : résistance élevée à l'abrasion, aux hautes températures et à la corrosion.**

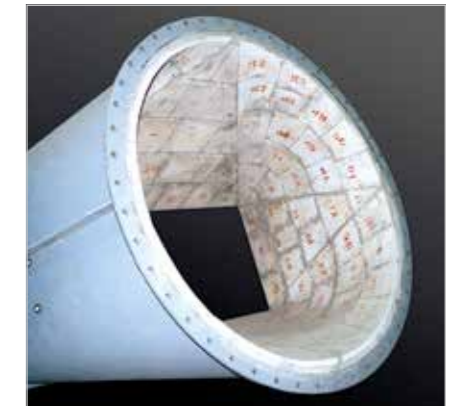
Tuyaux équipés d'une protection anti-usure KALCOR



Protection contre l'usure à température élevée : cyclones de dépoussiérage de haut fourneau



Protection anti-usure pour applications en haute température ambiante et problèmes de dilatation thermique entre l'enveloppe en acier externe et le revêtement. Ces problèmes peuvent être résolus par un revêtement de protection anti-usure KALCOR et une méthode de fixation adaptée : fixation par boulons ou attaches à souder. Exemple : tête de cyclone à 800 °C dans une usine chimique.



La protection anti-usure KALCOR peut être facilement adaptée aux surfaces à revêtir avec des pièces de formes spéciales ou des pièces découpées coulées sur mesure.



Coude KALCOR avec déflecteurs pour la régularisation du flux de matière



## APPLICATIONS POUR LE CORINDON DE ZIRCONIUM

Installation d'épuration des gaz de fumée de la calcination de coke à 450 °C dans une raffinerie de pétrole : protection anti-usure en KALCOR de 10 cyclones, y compris les tubes plongeurs, les canaux d'arrivée et les coudes véhiculant le gaz brut.



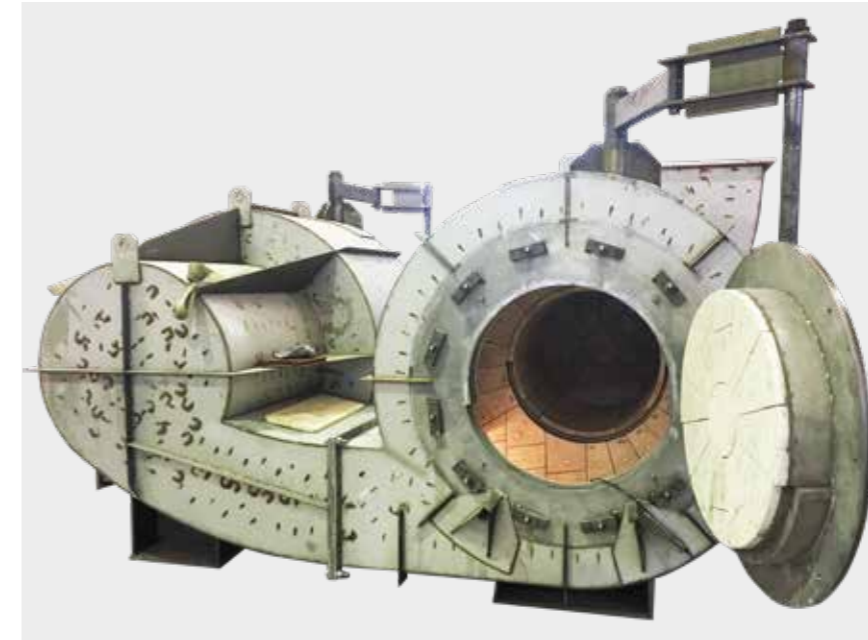
Piquage sur un transport pneumatique équipé avec du KALCOR



Distributeur de charbon pulvérisé blindé en KALCOR assurant une marche continue



Coudes véhiculant du charbon pulvérisé équipés d'une protection en céramique de corindon de zirconium KALCOR et éléments de liaison soudés sans revêtement



KALCOR protège l'installation de séchage d'une entreprise chimique contre l'abrasion par le silicate d'aluminium à grain fin avec des différences de température élevées.



Sécheur convexe avec revêtement KALCOR



Entrée de sécheur convexe équipée de plaques KALCOR



Le KALCOR fritté permet de produire des cylindres tubulaires, des plaques et des pièces moulées à paroi mince



Section asymétrique d'une conduite

## CÉRAMIQUE D'ALUMINE RÉSISTANT À L'USURE ET À LA CHALEUR

KALOCER appartient au groupe des matériaux céramiques. Son constituant principal est l'oxyde d'aluminium. La granulométrie et la répartition granulométrique ont été définies pour obtenir une résistance à l'abrasion particulièrement élevée.

La mise en forme se fait par pressage ou coulée en barbotine. Cette dernière notamment permet la fabrication de pièces de forme pour garnir les surfaces à géométrie complexe.

Le KALOCER à l'avantage de permettre la réalisation de pièces de faible épaisseur, ce qui est particulièrement intéressant pour l'adaptation aux installations existantes.



### KALOCER

**Céramique d'alumine pour composants soumis à des sollicitations d'usure ou de température extrêmes, en cas de nécessité de revêtements minces ou pour obtenir une surface lisse.**

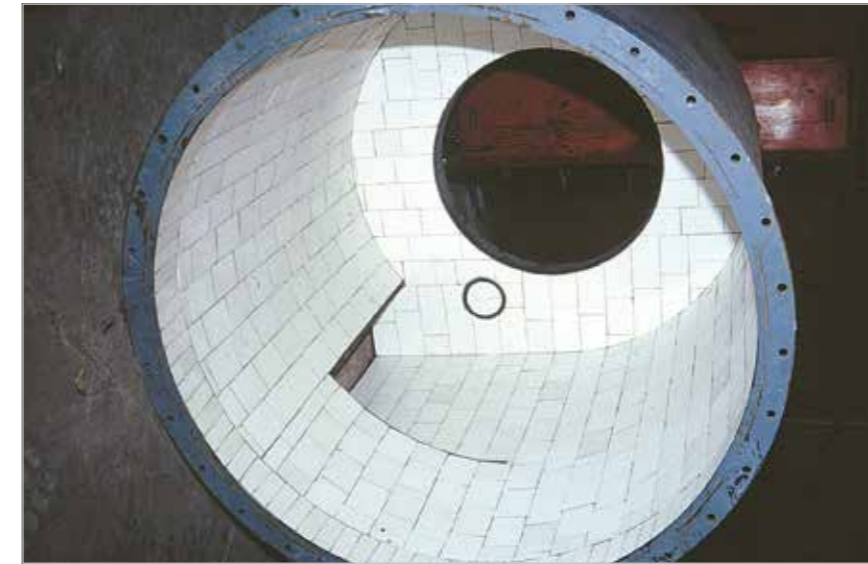
**Montage : pièces de forme ou plaques minces posées avec le mortier synthétique KALFIX. Le KALOCER vulcanisé sur plaques de caoutchouc peut être collé. Des fixations mécaniques sont également possibles.**

**Température d'utilisation : jusqu'à env. 1 200 °C, suivant les conditions d'exploitation, les formes géométriques et le type de montage.**

**Avantages : haute résistance à l'usure, surfaces lisses et conservant leur qualité de glissement, pas de corrosion, livrable à partir de 1,5 mm d'épaisseur.**



Des plaques spéciales en KALOCER protègent également le cône en présence de sollicitations par chocs thermiques



Revêtement d'un cyclone pour le traitement de silice réalisé avec des plaques de KALOCER de 6 mm ; la fixation par colle époxy est conçue pour résister à des températures atteignant 180 °C



Kalenborn fournit des mosaïques KALOCER de formes diverses : carrées, rectangulaires, hexagonales ou en découpes spéciales d'épaisseurs 1,5 mm à 12 mm. Des solutions vulcanisées sur sous-couche caoutchouc sont disponibles



Goulotte de réception de skip revêtu de KALOCER dans une installation de haut fourneau européenne ; les pièces de forme ont une épaisseur allant jusqu'à 50 mm et sont adaptées de manière tridimensionnelle au composant.



Les malaxeurs et mélangeurs hautement sollicités peuvent être protégés efficacement contre l'usure avec des plaques de KALOCER

## APPLICATIONS POUR LA CÉRAMIQUE D'ALUMINE



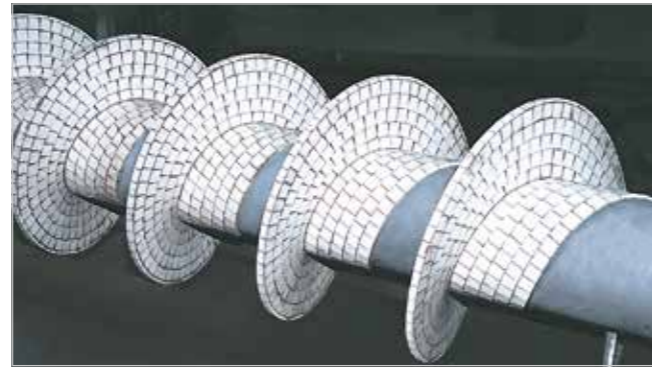
Goulotte de haut fourneau équipée d'un revêtement en KALOCER épaisseur 50 mm



Trémie octogonale sidérurgique ; les plaques de KALOCER de 50 mm d'épaisseur sont à coupe tridimensionnelle



Tuyaux équipés de KALOCER de haute résistance à l'usure pour le transport de boue de minerais dans une mine



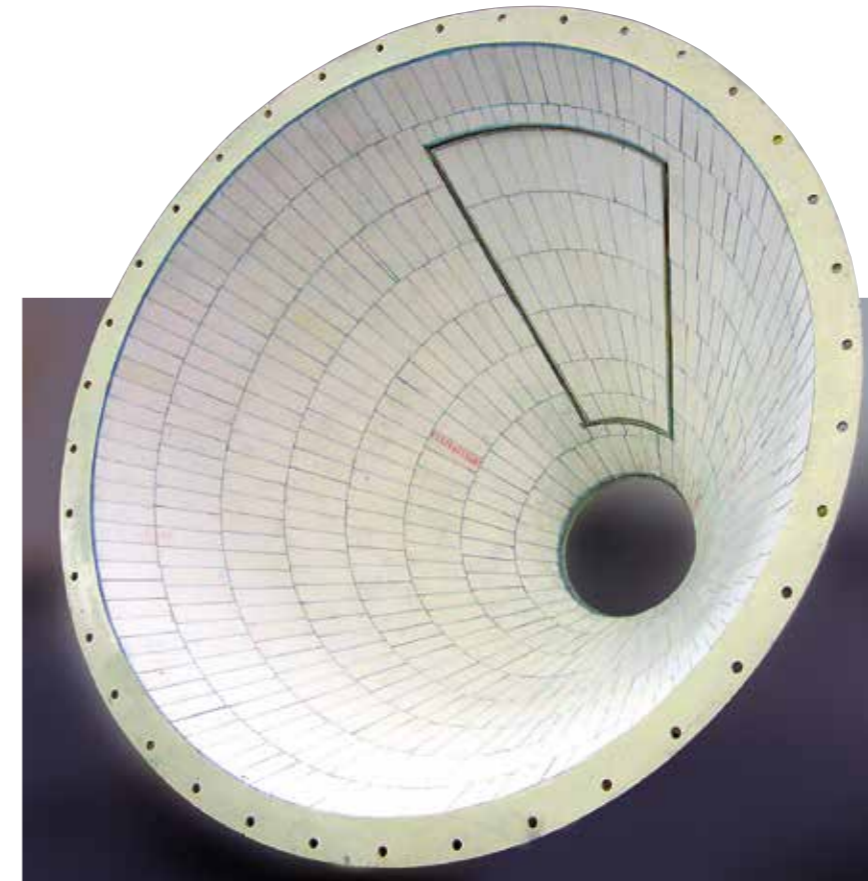
Revêtement de vis sans fin en céramique d'alumine KALOCER dans l'industrie de la potasse



Revêtement KALOCER d'un broyeur de pigments colorants très fins



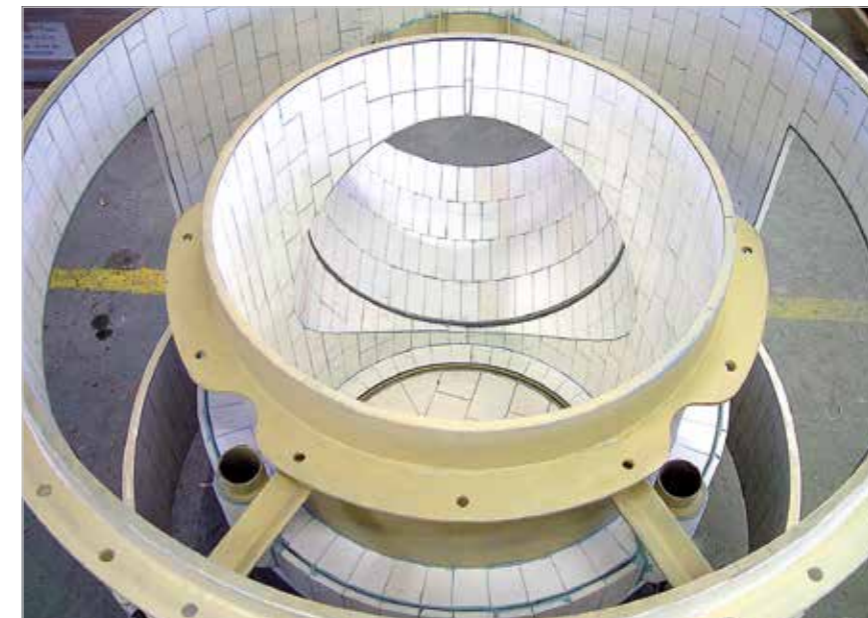
Les « pipe bricks » KALOCER sont une alternative pour le revêtement des tuyaux et des coudes.



Protection efficace d'un cône de sortie avec ajustage précis de la trappe de visite



Revêtement en KALOCER d'une entrée de cyclone ; l'effet de voûte permet la mise en place de pièces de forme radiales avec le mortier de pose KALFIX, la paroi supérieure exige une fixation mécanique par coupelles à souder et bouchons d'étanchéité.



Revêtement en KALOCER soigneusement découpé et ajusté dans un séparateur fonctionnant en marche continue



Goulotte en cascade équipée de blocs d'usure en céramique d'alumine KALOCER épaisseur 100 mm. La céramique est fixée sur les déflecteurs avec du matériau de pose KALFIX. Les déflecteurs sont vissés en biais sur la goulotte.

## CÉRAMIQUE DE CARBURE DE SILICIUM D'UNE EXCELLENTE RÉSISTANCE À L'ABRASION

KALSICA présente une très haute résistance à l'usure et aux chocs thermiques.

KALSICA fait partie du groupe des céramiques de carbure de silicium et existe en différentes qualités :

Les revêtements en KALSICA sont fabriqués avec une grande précision dimensionnelle par pressage ou coulage suivi d'une opération de frittage.

L'avantage du KALSICA est de permettre la réalisation de pièces anti-usure ayant de faibles épaisseurs de paroi, 2 mm minimum.

### KALSICA

**Céramiques de carbure de silicium pour éléments d'installations soumis, en dehors d'une usure extrême, à des températures élevées ou à des chocs thermiques.**

**Montage :** pièces de forme fabriquées sur mesure, posées avec un mortier à base de résine synthétique ou minérale, ou avec des ciments résistant aux acides et à la chaleur. Des fixations mécaniques sont également possibles.

**Température d'utilisation :** 1 500 °C maximum, suivant les conditions d'exploitation et les formes géométriques.

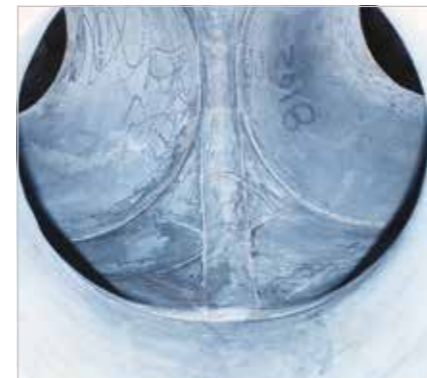
**Avantages :** très résistant à l'abrasion, résistant aux chocs thermiques et pouvant être confectionné avec des tolérances dimensionnelles serrées.



Réalisation en pièces de forme complexes KALSICA, d'un hydrocyclone destiné au traitement de magnésite.



Cas d'usure extrême dans un transport pneumatique



Élément de dérivation Y revêtu de pièces de forme en KALSICA

Cyclone d'un diamètre de 1 200 mm, garni en KALSICA, fonctionnant en continu : du sable siliceux atteignant 300 °C est extrait par cet appareil



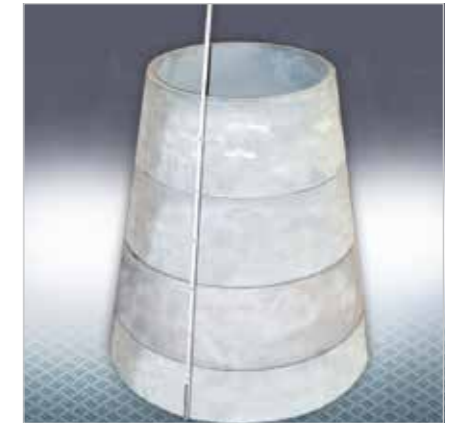
Distributeur de charbon pulvérisé en réalisé en KALSICA



Aubes directrices de séparateur réalisées en KALSICA A équipant un broyeur à charbon



Cône de brûleur protégé en KALSICA dans une centrale thermique



Revêtement de cyclone de traitement de poussière de silane fabriqué en KALSICA ; grand diamètre du cône 1 200 mm, épaisseur de la paroi 30 mm

## COMPOSITE DUR POUR LE REVÊTEMENT SANS JOINT DE COMPOSANTS D'INSTALLATION



Enduction

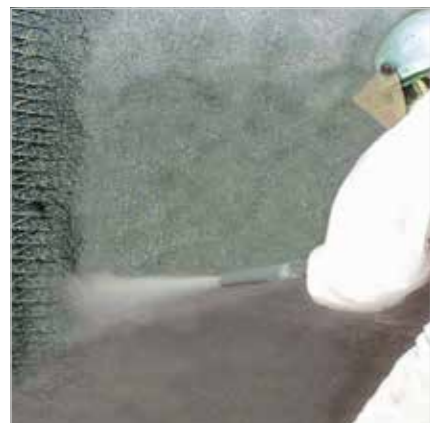
KALCRET est l'appellation générique qualifiant les matériaux anti-usure à base de ciment. Les constituants principaux sont des matériaux minéraux de haute dureté et de bonne résistance à l'usure. La haute compacité du garnissage est obtenue par la composition granulométrique des différents constituants, les micro et nanoparticules de silice ajoutées remplissant les pores du ciment.

### Pièces de forme préfabriquées



Coulage

KALCRET, sous forme de pièces préfabriquées, donne d'excellents résultats dans la pratique. Les plaques et pièces de forme sont mises en œuvre avec du composite à couler et sont alors équipées d'éléments de fixation, tels que des goujons.



Projection



Les pièces de forme préfabriquées diminuent les temps de montage et de mise en exploitation

### KALCRET

**Composite dur à base de ciment pour le revêtement sans joint d'équipements soumis à une usure élevée ou à de hautes températures.**

**Montage : par enduction, coulage en coffrage ou projection.**

**Température d'utilisation : 1 200 °C maximum, suivant les conditions d'exploitation et les formes géométriques.**

**Avantages : haute résistance à l'usure, à la compression et aux températures élevées, absence de joint. KALCRET permet ainsi de protéger des pièces de formes complexes.**

### Tuyaux et coudes préfabriqués

Les tuyaux et les coudes revêtus de KALCRET sont fabriqués en standard à partir d'un diamètre intérieur de 40 mm.



Coude à section asymétrique revêtu de KALCRET

Revêtement de cyclone installé dans une aciérie, protégé avec le composite dur KALCRET à projeter



Revêtement d'un séparateur de broyeur à ciment réalisé en KALCRET ; grand diamètre du séparateur : 3 200 mm



Tuyau de transport de poussière de clinker fonctionnant dans une cimenterie



Protection efficace des gaines de dépoussiérage d'un refroidisseur de clinker réalisée en pièces préfabriquées de KALCRET avec isolation thermique intégrée

KALCRET est produit dans notre propre usine. Il est fabriqué à partir de différentes formulations adaptées aux multiples sollicitations telles que le frottement, les chocs, la température...



## CÉRAMIQUE DURE AYANT DE BONNES PROPRIÉTÉS DE GLISSEMENT

L'emploi de la céramique dure KALCERAM est particulièrement conseillé lorsque l'usure est relativement modérée et que le recours aux autres matériaux de protection ne se justifie pas d'un point de vue économique.

Il s'agit notamment de certains équipements de centrales thermiques à charbon, d'usines d'incinération de déchets,

de cokeries, d'installations de traitement, de mines de sel, d'usines métallurgiques ou chimiques, de carrières, d'usines de céramiques, de verreries, de cimenteries, d'usines à chaux etc.

### KALCERAM

**Céramique dure pour équipements soumis à des usures modérées : trémies, descenseurs à charbon, goulottes à coke, couloirs de fines, essoreuses et convoyeurs à chaîne.**

**Montage : plaques ou blocs découpés sur mesure scellés au ciment ou au mortier synthétique KALFIX.**

**Température d'utilisation : jusqu'à 1000 °C**

**Avantages : bonne résistance à l'usure, surface lisse, présente aussi une bonne résistance à la chaleur.**



Les revêtements de goulottes en KALCERAM ont une bonne résistance à l'usure dans le temps, par ex. pour des installations de chargement de sacs dans les cimenteries



Les plaques KALCERAM découpées s'adaptent parfaitement aux surfaces coniques

Rampe à coke revêtue en KALCERAM dans une cokerie, assurant un bon glissement à haute température

## PROTECTION CONTRE L'USURE PULVÉRISABLE À BASE DE POLYURÉE

KALEA est un matériau haute performance à base de polyurée qui se caractérise par une très bonne résistance à l'usure.

Il est utilisé partout où des matériaux agressifs en vrac tels que le minerai, le sable, le gravier, l'ardoise, l'aggloméré ou des matériaux similaires sont transportés ou stockés et où les composants de l'installation et les systèmes de tuyauterie sont soumis à une usure par frottement ou par chocs. Ce matériau récemment développé se caractérise par une très bonne résistance à l'usure et une résilience de rebondissement élevée.

La protection de surface résistante aux intempéries a également un effet d'absorption acoustique.

KALEA est appliqué par pulvérisation et réagit extrêmement rapidement.

L'acier, l'aluminium ou le béton, notamment, peuvent être utilisés comme matériau de support. Une couche de protection anticorrosion intermédiaire n'est pas nécessaire. Le matériau est donc particulièrement adapté pour le revêtement sans joint d'équipements de grande dimension, comme les trémies à charbon,

à minerai et à sable ainsi que pour le revêtement de silos, de conteneurs et de goulottes. De plus, le revêtement anti-usure de tuyaux d'un diamètre intérieur de 150 mm. KALEA est également recommandé en combinaison avec d'autres matériaux Kalenborn.

Même une fine couche de protection projetée sans joint suffit pour allonger fortement les intervalles d'entretien de vos équipements et de vos tuyauteries.



Tubes résistants à l'usure grâce au matériau haute performance KALEA

Revêtement sans joint d'une benne de tombereau

### KALEA

**Matériau haute performance à base de polyurée pour une résistance extrême à l'usure et aux chocs, très extensible, élastique et résistant à la déchirure.**

**Mise en place : application par pulvérisation.**

**Température d'utilisation : jusqu'à env. 130 °C en fonction des conditions d'utilisation.**

**Avantages : résistance élevée à l'usure et aux chocs, revêtement sans joint jusqu'à 10 mm d'épaisseur, temps de travail très rapide, prêt à l'emploi après 4 jours, résistant à la corrosion, aux produits chimiques, aux acides et aux UV.**

## MATÉRIAUX MÉTALLIQUES POUR UNE RÉSISTANCE ADAPTÉE AUX CHOCS ET À L'ABRASION

Des conditions d'exploitation particulièrement rudes nous ont amenés à développer la fonte dure spéciale KALCAST. Les éléments entrant dans sa composition, tels que le chrome et le carbone, lui confèrent une excellente résistance à l'abrasion ainsi qu'une dureté particulière. Le manganèse permet d'obtenir des degrés de résistance aux chocs particulièrement élevés. Notre matériau KALMETALL, avec lequel nous fabriquons également des composants de plusieurs tonnes, est constitué de plaques d'acier rechargées avec des alliages de métal dur spéciaux. Il est beaucoup plus résistant à l'usure que l'acier ordinaire.



Fabrication de fonte dure KALCAST



Tôles rechargées par soudage KALMETALL



### KALCAST

**Matériaux à base d'acier et de différents alliages ayant des propriétés de résistance adaptées aux sollicitations par abrasion et par chocs.**

**Montage :** les pièces de forme sont fabriquées sur mesure et fixées avec un matériau de pose, des fixations mécaniques et des structures autoportantes sont également possibles.

**Température d'utilisation :** 350 °C maximum, suivant les conditions d'exploitation et les formes géométriques.

**Avantages :** possibilité de choix entre une haute résistance à l'usure ainsi qu'une résistance aux chocs satisfaisante ou une haute résistance aux chocs avec une résistance à l'usure satisfaisante, coût limité par la fabrication en série des pièces de forme.

## FONTE ALLIÉE ANTI-USURE KALCAST : DIFFÉRENTES COMPOSITIONS D'ALLIAGES



Malaxeur d'enrobé, soumis à une usure importante, protégé par un revêtement en KALCAST



Descenseur hélicoïdal de puits de mine de charbon équipé d'une protection performante en KALCAST



Blindage d'une conduite de charbon pulvérisé, réalisé en fonte



Rotors de turbines en KALCAST

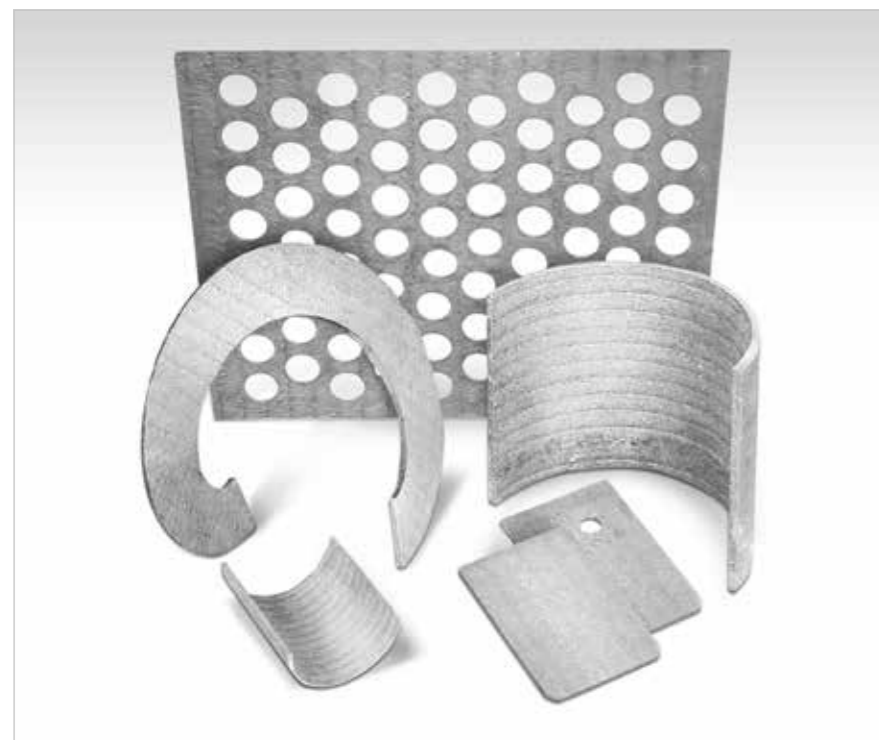


Les tuyauteries sont une application typique de la fonte alliée anti-usure KALCAST ; ici des conduites véhiculant du charbon pulvérisé dans une centrale thermique en Asie du Sud-Est



Protection en KALCAST d'un cyclone équipant une installation de décontamination des sols

## TÔLES RECHARGÉES PAR SOUDAGE POUR UNE GRANDE RÉSISTANCE AUX CHOCS ET À L'USURE



### KALMETALL

**Système composé d'une structure acier de base et d'un rechargement par soudage.**

**Montage :** par apport sous forme de soudure ou par mise en place de tôles rechargées.

**Température d'utilisation :** 750 °C maximum, suivant les conditions d'exploitation et les formes géométriques.

**Avantages :** haute résistance à l'usure et aux chocs avec une variété de solutions adaptables aux besoins du client.

Sous l'appellation KALMETALL, sont regroupés différents types d'aciers rechargés par soudure à hautes caractéristiques mécaniques.

Le matériau de base peut être une tôle en acier standard ou spécial, selon l'application.

Le métal d'apport, de haute résistance, déposé par soudage forme la couche d'usure. Il est constitué d'un alliage C-Cr-Fe (carbure de chrome primaire). Il assure la dureté élevée du rechargement par soudage pouvant atteindre jusqu'à 820 HV, suivant la composition de l'alliage.

### Service rechargement

Kalenborn offre des possibilités de rechargements par soudage pour les matériels les plus variés, ces travaux peuvent être réalisés dans ses ateliers ou sur site. Avec KALMETALL, Kalenborn s'est spécialisé dans la rénovation des systèmes de broyage.

### Tôles rechargées par soudage

Des tôles standard sont disponibles en différentes qualités, épaisseurs et dimensions. Des éléments de formes diverses peuvent être confectionnés sur demande. Des gains de poids et une amélioration de la rentabilité sont obtenus avec des éléments faisant office de structures autoportantes.



Rénovation d'une table de broyage par le service rechargement



Tôles standard rechargées par soudage



Cônes de séparateurs de ciment réalisés en KALMETALL à structure autoportante



Roue pelle réalisée en KALMETALL pour une usine sidérurgique Nord-Africaine.



Brûleur à charbon pulvérisé protégé de KALMETALL



Cribles à agglomérés chauds réalisés en KALMETALL



Tuyauterie en KALMETALL équipant un système de dépoussiérage, diamètre intérieur 400 mm, épaisseur 8 + 5 mm

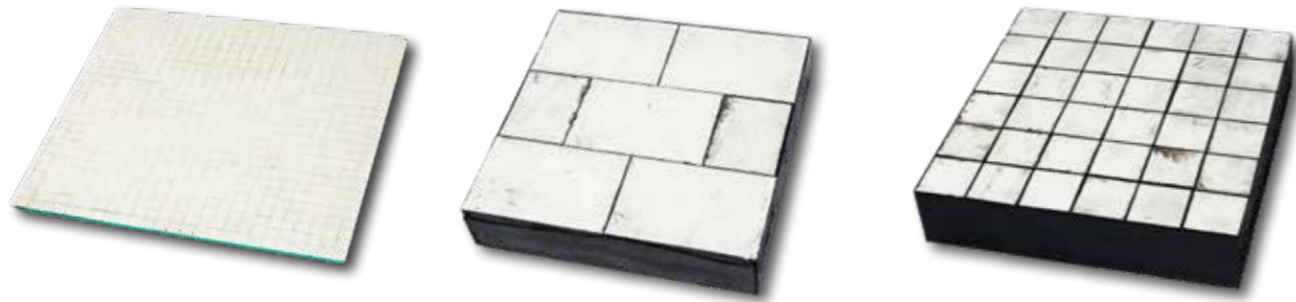


Convoyeur à vis sans fin protégé de KALMETALL, diamètre maxi 2000 mm, longueur pouvant atteindre 10000 mm



## COMPOSITE DE MATÉRIAUX DURS ET DE CAOUTCHOUC POUR LES FORTES SOLLICITATIONS AUX CHOCS

### KALIMPACT KALOCER



#### Plaques de mosaïque

- Faible énergie d'impact
- Angle d'impact plat
- Résistant à l'usure par abrasion
- Adaptable aux formes convexes et concaves
- Faibles épaisseurs de paroi
- Facile à couper sur mesure
- Adapté au collage
- Réduction du bruit

#### Pavés rectangulaires

- Énergie d'impact modérée
- Angle d'impact plat
- Excellente résistance à l'usure par abrasion
- Fixation mécanique ou magnétique
- Réduction du bruit

#### Pavés carrés

- Énergie d'impact très élevée
- Angle d'impact élevé
- Très résistant à l'usure par abrasion
- Fixation mécanique ou magnétique
- Réduction du bruit

### KALIMPACT ABRESIST



#### Plaques

- Faible énergie d'impact
- Angle d'impact plat
- Très résistant à l'usure par abrasion
- Montage mécanique ou magnétique
- Réduction du bruit

### KALIMPACT KALMETALL



#### Plaques

- Énergie d'impact très élevée
- Tout Angle d'impact possible
- Résistant à l'usure par abrasion
- Fixation mécanique
- Réduction du bruit

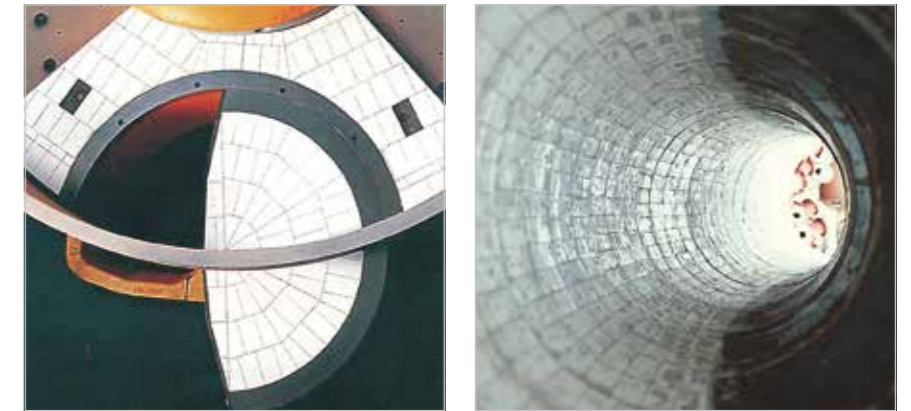
KALIMPACT, composite de matériaux durs et de caoutchouc, est utilisé en particulier lorsque des sollicitations importantes dues aux chocs sont associées à une forte abrasion. La protection anti-usure est vulcanisée sur du caoutchouc.

KALIMPACT est constitué soit de basalte fondu ABRESIST, soit de céramique d'alumine KALOCER, soit de tôles rechargées par soudage KALMETALL, en fonction des exigences de résistance à l'usure par frottement et par chocs du système composite.

KALIMPACT peut être mis en place par collage ou à l'aide de fixations mécaniques telles que des goujons soudés sur leur face inférieure.

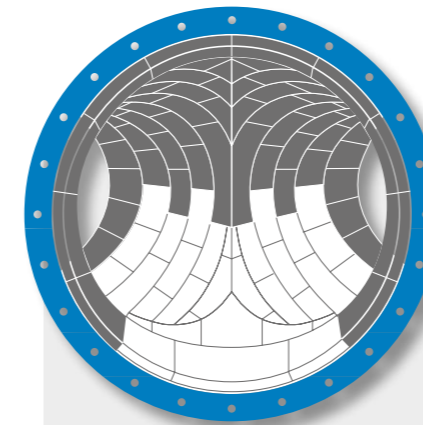
## MATÉRIAU COMPOSITE : DURÉE DE VIE HOMOGÉNÉISÉE POUR TOUTES LES ZONES DE L'INSTALLATION

Souvent, les durées de vie diffèrent d'un secteur d'installation à l'autre. Pour remédier à ce problème différents matériaux anti-usure de Kalenborn peuvent être combinés. Étudiées sur la base de l'expérience acquise, toutes les pièces peuvent atteindre approximativement la même durée de vie, sans défaillance prématurée de l'une ou performance exagérée de l'autre.

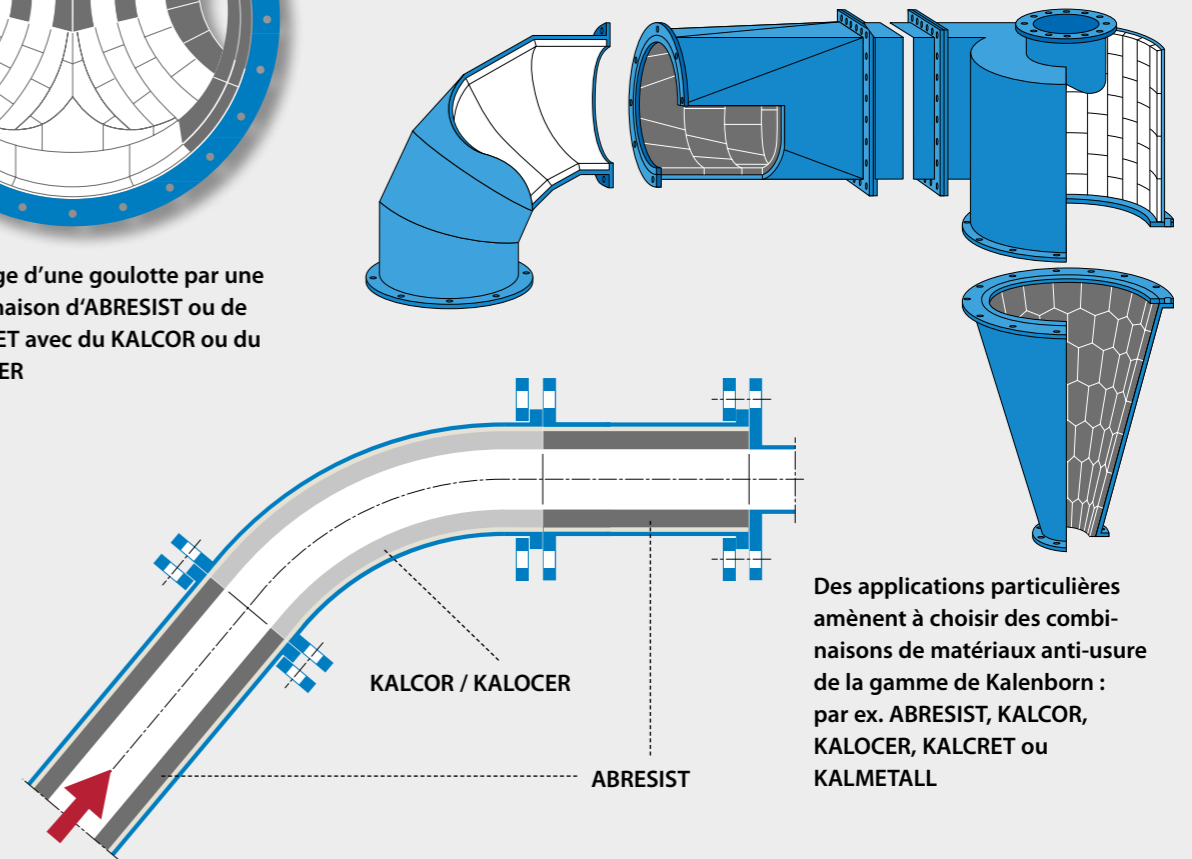


Fond en KALOCER d'un malaxeur à béton soumis à des sollicitations très sévères, le registre d'évacuation des produits est protégé par du KALMETALL

Coude équipé d'une protection combinée en ABRESIST et en KALOCER



Blindage d'une goulotte par une combinaison d'ABRESIST ou de KALCRET avec du KALCOR ou du KALOCER



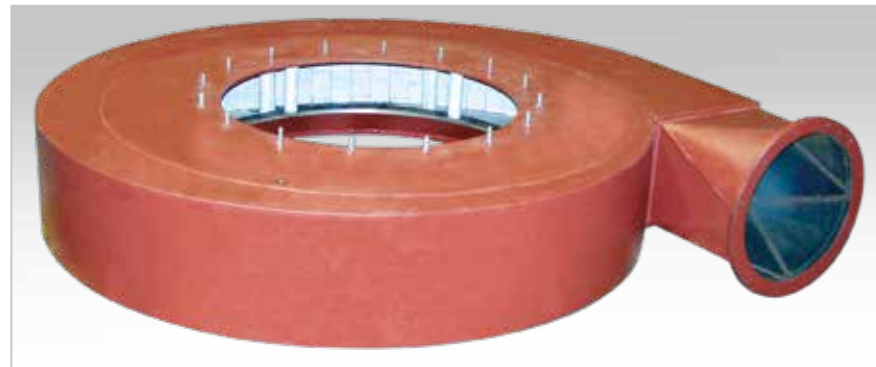
Des applications particulières amènent à choisir des combinaisons de matériaux anti-usure de la gamme de Kalenborn : par ex. ABRESIST, KALCOR, KALOCER, KALCRET ou KALMETALL

## REVÊTEMENTS COMBINÉS

Garnissage dans une installation de déchiquetage de déchets de matières synthétiques réalisé en KALCAST et en KALCRET



Tube plongeur d'un cyclone séparateur de laitier granulé dans l'industrie du ciment, revêtement en KALCRET et en KALMETALL



Corps d'entrée de séparateur chaudronné en KALMETALL et équipé de KALOCER pour sollicitation très sévère



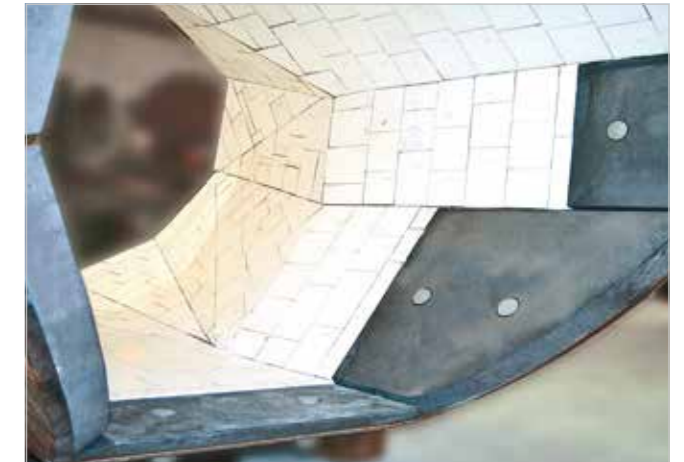
Collecteurs de charbon pulvérisé protégés par du KALCOR pour le revêtement des grandes surfaces et par le KALOCER pour les parties soumises à des conditions d'usure plus difficiles



Revêtement en céramique d'alumine KALOCER dans un malaxeur à béton, les palettes de malaxage sont en matériau synthétique KALEN PU



Protection efficace d'un cyclone de traitement de sable de silicium réalisée en céramique de corindon de zirconium KALCOR et en céramique de carbure de silicium KALSICA



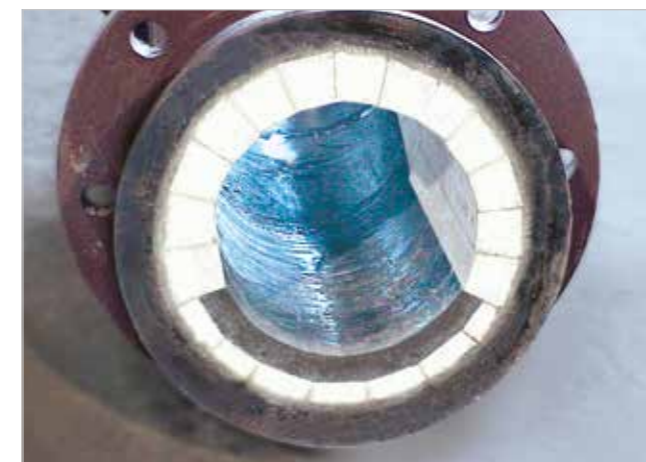
Trémie octogonale revêtue de pièces de forme à coupe tridimensionnelle en KALOCER de 50 mm d'épaisseur, ainsi que de pièces de forme en KALCAST de 50 mm d'épaisseur dans la zone de sollicitation par chocs



Boîte de déviation Kalenborn garnie d'ABRESIST et de KALOCER, les éléments particulièrement sollicités sont interchangeables



Protection performante en KALCERAM de la surface de glissement d'une rampe à coke fonctionnant en continu ; le KALSICA revêt la zone de grande usure et de haute température, tandis que le KALCAST équipe Les bords inférieurs de la rampe et de la table



Protection contre les chocs de l'extrados avec du KALMETALL en combinaison avec du KALOCER en version « pipe bricks »

## MATÉRIAU DE POSE KALFIX, MASTICS DE RÉSINES SYNTHÉTIQUES ET MORTIERS DE CIMENT

### Pose et montage

Une protection anti-usure efficace implique une pose selon les règles de l'art.

La pose et le montage d'un revêtement de protection sont étudiés en fonction du matériau et de son application qui varient suivant qu'il s'agisse d'usure par frottement ou par chocs, de sollicitations à haute température ou de chocs thermiques, de corrosion ou d'attaque chimique. Les conditions de montage influencent également la technique de pose.

La pose d'ABRESIST, de KALCOR, de KALOCER et de KALSICA se fait en général à l'aide de mortier de ciment ou de matériaux spéciaux de pose.

En présence de températures élevées, il est préférable d'utiliser des fixations mécaniques, surtout lorsque la dilatation thermique du support est différente de celle du matériau anti-usure choisi.

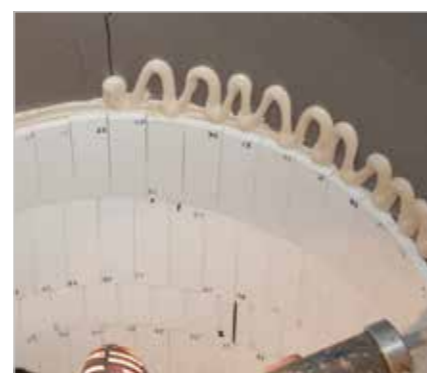
Pour les matériaux KALMETALL il existe des systèmes de fixation particuliers, qui sont décrits en détail dans des brochures spécifiques.



Kalenborn offre une gamme complète et éprouvée de matériaux de pose KALFIX



Pose avec mortier de ciment



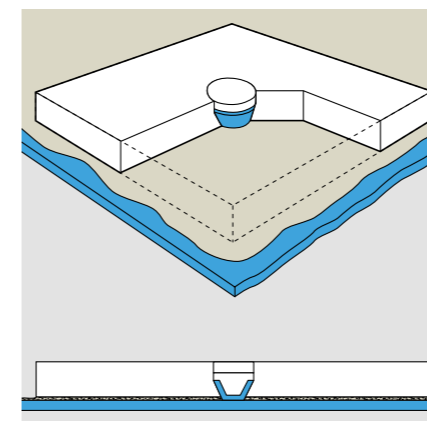
Revêtement avec matériau de pose KALFIX



Pose et fixation avec mastics de résine synthétique



## FIXATIONS MÉCANIQUES ET APPLICATIONS POUR HAUTE TEMPÉRATURE

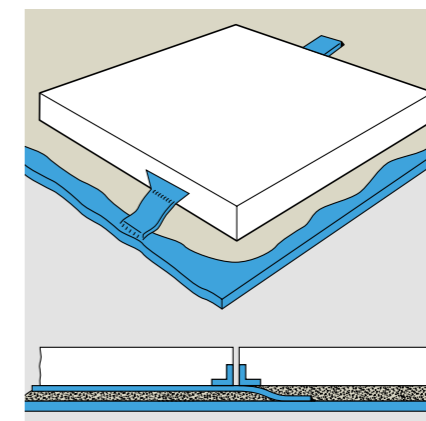


### Plaques perforées

Les plaques perforées sont en général fixées sur des surfaces métalliques verticales ou suspendues au plafond par des vis à tête conique, coupelles coniques à souder ou des goujons à souder.

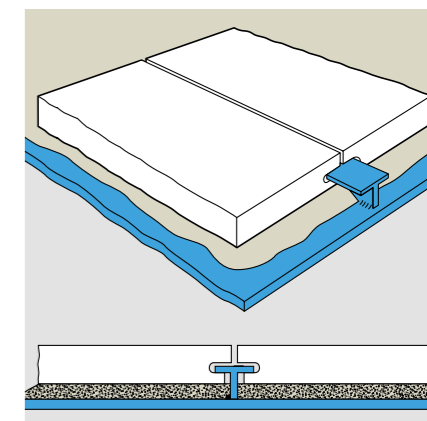
### Applications pour haute température jusqu'à env. 1 200 °C

KALCOR, KALOCER et KALSICA sont des matériaux anti-usure pouvant également être utilisés à haute température. Diverses fixations mécaniques et montages appropriés permettent d'obtenir une protection anti-usure économique pour les applications les plus variées. Par ailleurs, le composite dur KALCRET peut être appliqué par enduction, coulage ou projection.



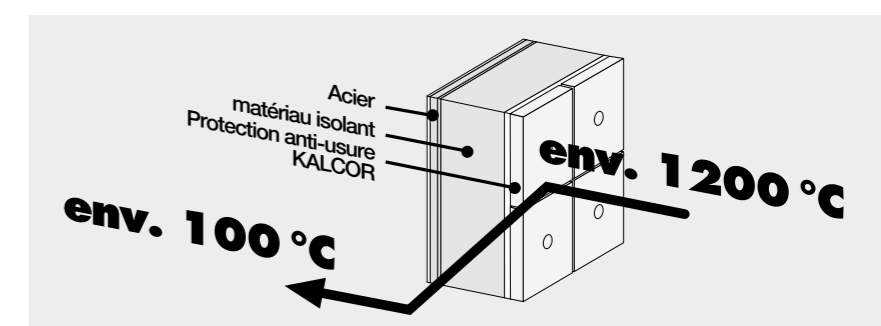
### Plaques équipées de cornières ou d'attaches à souder

Ces fixations mécaniques permettent le montage par soudage sur des supports métalliques.



### Plaques rainurées

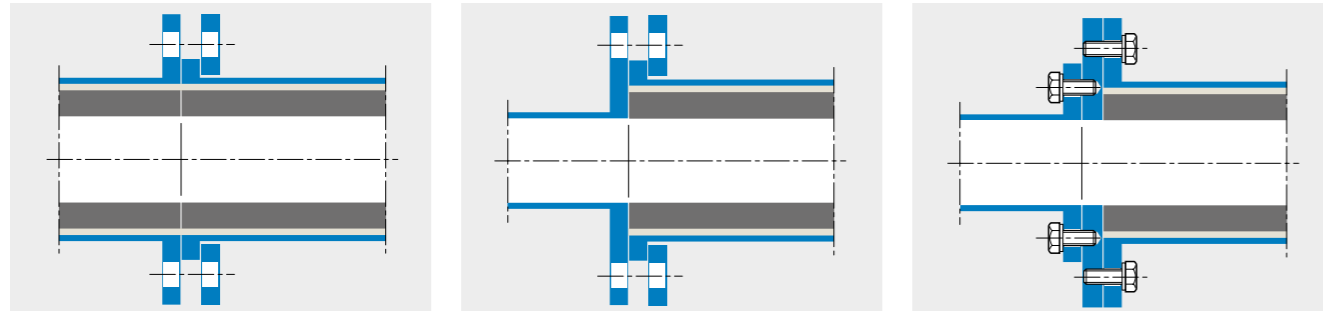
Cette méthode a fait ses preuves et permet également la fixation par soudage sur des supports métalliques.



# SYSTÈMES DE RACCORDEMENTS DE TUYAUTERIES

## Raccordement par brides

Le raccordement de tuyaux revêtus entre eux ou avec des tuyaux en acier non protégés se fait, selon les besoins, par brides fixes ou brides tournantes.



Les tuyaux protégés contre l'usure peuvent être reliés entre eux sans problème. Une de leurs extrémités peut être équipée d'un collet fixe et d'une bride tournante afin de faciliter le montage.

Sur le tuyau sans revêtement, une bride dont le diamètre de perçage est supérieur au standard évite l'utilisation d'une bride intermédiaire.

Le raccordement d'un tuyau revêtu à des tuyaux, pompes etc. de dimensions différentes, est réalisé à l'aide d'une bride intermédiaire.

## Joints

Les dimensions recommandées des joints d'éléments de tuyauteries sont obtenues comme suit :

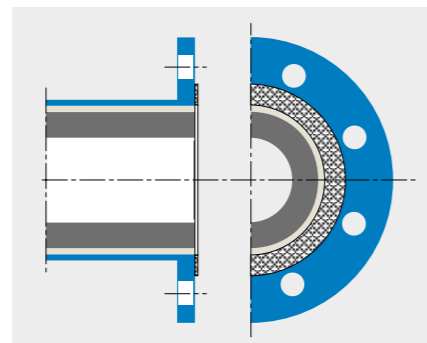
Diamètre extérieur  $\Delta$  Diamètre extérieur du collet

Diamètre intérieur  $\Delta$  Diamètre intérieur du tuyau en acier

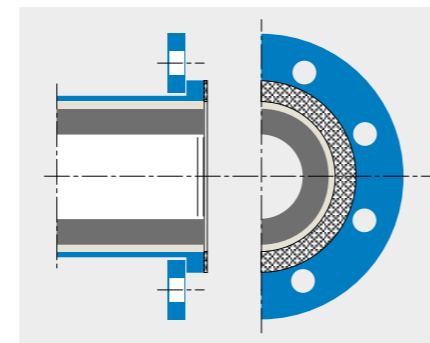
Épaisseur minimale recommandée : 2 mm.

Suivant les conditions de travail, tous les matériaux habituels constituant les éléments de jonction peuvent être utilisés.

Il est possible également d'utiliser des joints de formes et de types différents.



Tuyau ABRESIST avec bride fixe

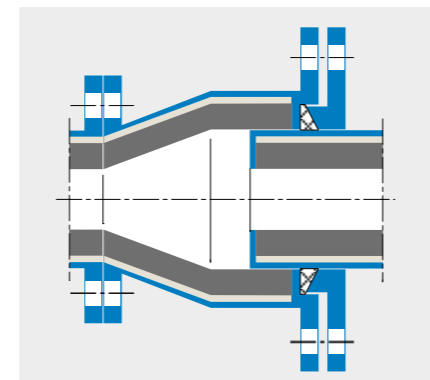


Tuyau ABRESIST avec collet fixe et bride tournante

## Raccordement avec compensateurs de dilatation

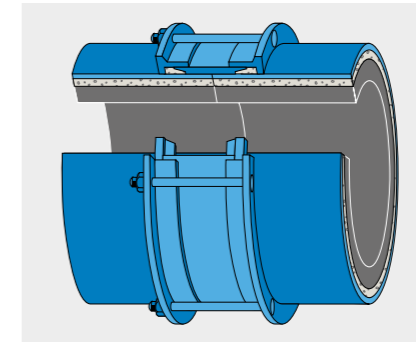
Pour de longues tuyauteries, il existe différents types de compensateurs permettant d'absorber les phénomènes de dilatation.

Compensateur de dilatation équipant une conduite de transport hydraulique de cendres

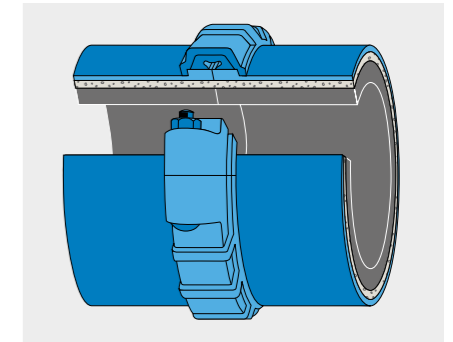


## Accouplements

Les tuyauteries protégées contre l'usure peuvent être reliées avec tous les types d'accouplements habituels.



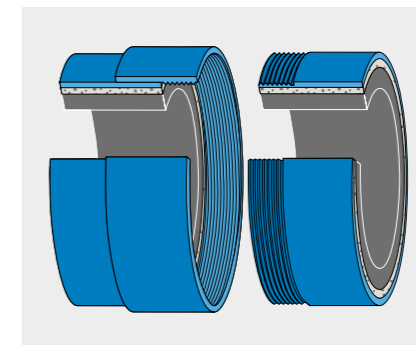
Accouplement à serrage axial



Accouplement à serrage radial

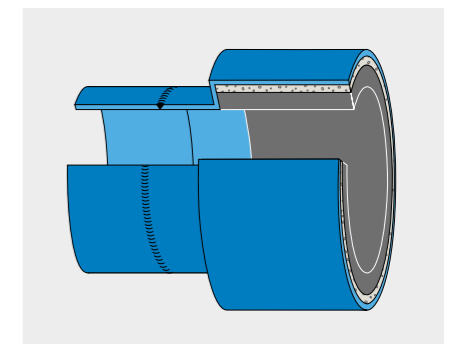
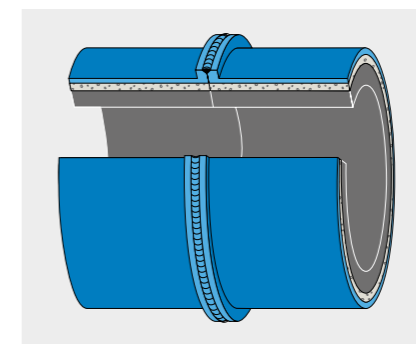
## Raccords vissés

Les raccords vissés conviennent aux liaisons de tuyauteries sollicitées par des efforts de tractions, par exemple pour des installations suspendues verticalement dans des trous de forage.



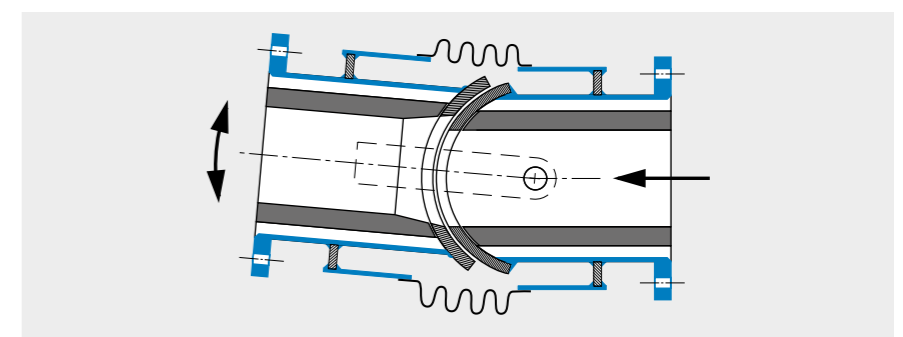
## Raccords soudés

Lorsque les raccords bridés et les accouplements ne conviennent pas, les tuyaux protégés contre l'usure peuvent être reliés par soudage, ils comportent alors à leur extrémité une bague en acier servant d'écran thermique et d'élément de centrage.



## Tuyau à articulations

Les tuyaux articulés servent à absorber les variations angulaires.



## KALFLEX - SYSTÈMES DE TUYAUX FLEXIBLES RÉSISTANTS À L'USURE

Les coudes KALFLEX sont des coudes flexibles faciles à monter à l'aide de brides. Le cœur du système est constitué de plaques ou de segments anti-usure.

Le système est enfermé dans une gaine en caoutchouc armée d'une nappe textile, qui octroie au système une stabilité et une étanchéité suffisante.

### Plaques en céramique KALOCER en forme de losange

D'une part, elles offrent une très haute protection contre l'usure par frottement et, d'autre part, elles permettent le réglage précis du rayon et de l'angle du coude dans toutes les directions.

Le diamètre intérieur est réalisable de 50 à 200 mm.

### Segments avec céramique d'alumine KALOCER

En cas d'exigences très sévères concernant l'usure par glissement, les segments peuvent être réalisés en céramique d'alumine.

Le diamètre intérieur est réalisable de 50 à 125 mm. Avec la solution KALOCER, les collets et brides sont réalisés en fonte alliée ou en acier.

### Segments en fonte dure KALCAST

Les segments en fonte dure KALCAST assurent la résistance aux chocs et à l'usure par glissement.

Le diamètre intérieur est réalisable de 19 à 200 mm.

### Avantages

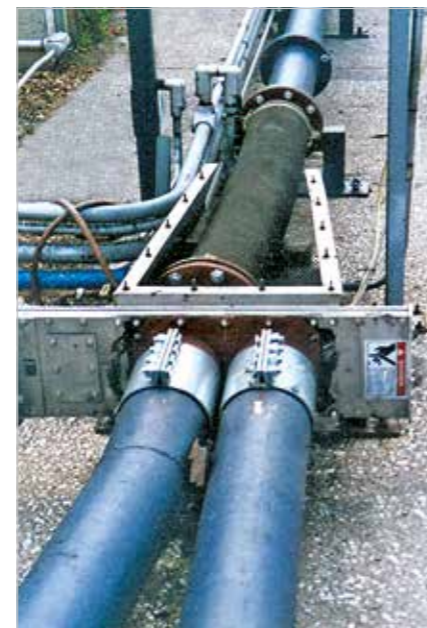
- Diamètre intérieur : de 19 à 200 mm
- Température maximale 110 °C
- Pression : jusqu'à 10 bars
- Utilisation dans les aiguillages de tuyauteries
- Utilisation comme amortisseur de vibrations
- Utilisation comme compensateur
- Bien approprié pour les espaces exigus
- Compensation de cellules de pesage
- Gaine en caoutchouc : EPDM résistant aux intempéries et durable



Disposition en losange des plaques en céramique KALOCER adaptée à un très petit rayon de courbure



Coude flexible en KALFLEX



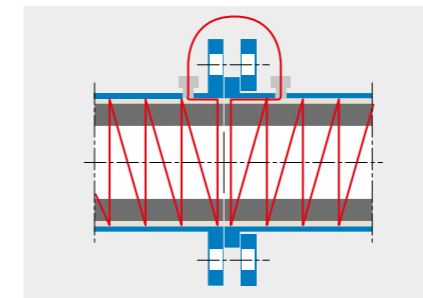
Aiguillage en KALFLEX aux USA



## SYSTÈMES ÉLECTRIQUES, MÉCANIQUES, PNEUMATIQUES ET VISUELS

### Détecteur d'usure KALDETECT

Pour les cas critiques, Kalenborn possède dans son programme des systèmes qui signalent l'état du revêtement anti-usure ; ceci permet à l'exploitant de prendre des mesures pour intervenir à temps. Cela est important par exemple sur les installations de transport pneumatique lorsque le dégagement de substances toxiques et polluant l'environnement doit absolument être évité.



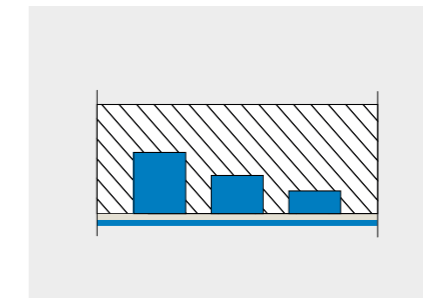
### KALDETECT électrique

Le revêtement anti-usure est doté sur la face extérieure d'un conducteur de mesure à basse tension. Si la couche anti-usure à l'intérieur du tuyau est percée par abrasion, en un point quelconque, le conducteur de mesure est coupé. Une alarme est alors déclenchée et un appareil approprié signale le tronçon déficient ou arrête automatiquement l'installation.

Le système de surveillance d'usure peut être installé sur tous les matériaux de protection, ainsi que sur les différentes combinaisons de revêtements.



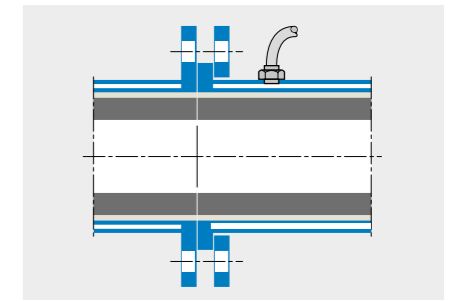
KALDETECT dans une usine allemande d'incinération de déchets



### KALDETECT visuel

Des indicateurs en céramique KALOCER sont insérés dans un revêtement céramique anti-usure. L'usure du matériau fait apparaître ces indicateurs de hauteurs différentes ; ceci permet de connaître l'état du revêtement en place et d'anticiper sa maintenance.

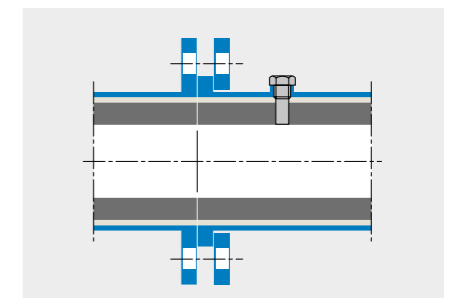
Ce système de surveillance est aussi bien adapté à des pièces individuelles qu'à des revêtements complets.



### KALDETECT pneumatique

Le support en acier est réalisé avec une double paroi. En cas de variation du niveau de pression du volume compris entre ces deux parois, il y a signalisation de l'usure, même procédé que pour la surveillance électrique, signalisation ou arrêt automatique de l'installation.

Ce système peut être installé sur un appareil en particulier ou sur une installation complète.



### KALDETECT mécanique

La structure du support et le revêtement anti-usure sont percés d'un trou taraudé. Quand on dévisse la pige vissée dans ce trou, sa longueur renseigne sur l'épaisseur ou l'état du revêtement anti-usure.

## UNE GAMME VARIÉE DE MATÉRIAUX

### Matériaux minéraux



#### Basalte fondu ABRESIST

Protection anti-usure minérale à base de basalte fondu pour équipements soumis surtout à l'usure par frottement due au produit transporté – par ex. trémies, goulottes, descenseurs, transporteurs à chaîne, malaxeurs, séparateurs, tuyaux, coudes, cyclones etc.

**Montage :** pièces de forme avec du mortier de ciment. Dans des cas particuliers, d'autres matériaux de pose peuvent être utilisés - tels que le mortier synthétique KALFIX ou le ciment au silicate en présence de hautes températures.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 350 °C.

**Avantages :** haute résistance à l'usure, surface conservant son aspect lisse, pas de corrosion.

### Matériaux céramiques



#### Corindon de zirconium KALCOR

Matériau à base d'oxydes d'aluminium et de zirconium pour équipements soumis à des sollicitations d'usure extrêmes et/ou à des températures élevées cyclones et séparateurs, goulottes à agglomérés chauds ou clinker, mélangeurs, tuyauteries etc.

**Montage :** pièces de forme avec du mortier de ciment ou avec du matériau de pose spécial KALFIX. Des fixations mécaniques sont également possibles.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 1 200 °C.

**Avantages :** résistance élevée à l'abrasion, à la chaleur et à la corrosion.



#### Céramique d'alumine KALOCER

Céramique d'alumine spéciale pour équipements soumis à des sollicitations extrêmes d'usure ou de température, en cas de nécessité de revêtements minces ou pour obtenir une surface lisse – par ex. séparateurs à circulation d'air, séparateurs, centrifugeuses à vis sans fin, couloirs vibrants etc.

**Montage :** pièces de forme ou plaques minces avec du mortier synthétique KALFIX. KALOCER vulcanisé sur sous-couche caoutchouc. Des fixations mécaniques sont également possibles.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 1 200 °C.

**Avantages :** haute résistance à l'usure, surface durablement lisse, pas de corrosion, livrable à partir de 1,5 mm d'épaisseur.



#### Carbure de silicium KALSICA

Matériau céramique présentant une excellente résistance à l'abrasion à chaud. Pour les composants d'installations soumis à des sollicitations d'usure extrêmes, à des températures élevées ou des chocs thermiques importants – par ex. les revêtements de cyclones, les rampes à coke. Des éléments préfabriqués aux dimensions précises sont utilisés, y compris pour des géométries complexes, comme des pompes ou des hydrocyclones.

**Montage :** Dans des colles à base de résine synthétique ou à base minérale ou dans des mastics résistants à la chaleur et aux acides. Des fixations mécaniques sont également possibles.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 1 500 °C.

**Avantages :** Résistance élevée ou extrême à l'abrasion, grande résistance aux chocs thermiques et possibilités de fabrication avec de faibles tolérances dimensionnelles.



#### Céramique dure KALCERAM

Matériau céramique pour la protection des composants d'installation contre l'usure modérée par frottement et les problèmes d'agglomération à des températures élevées – par ex. pour des trémies à charbon, des descenseurs et des goulottes à coke, des glissières d'installations de chargement de sacs dans les cimenteries ainsi que des cyclones, des séparateurs et des classificateurs.

**Montage :** Plaques découpées sur mesure dans mortier de ciment ou mortier synthétique KALFIX.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 1 000 °C.

**Avantages :** Céramique dure ayant une résistance moyenne à l'usure et une bonne résistance à la température, surface lisse pour de bonnes propriétés de glissement.

### Matériaux métalliques



#### Tôles rechargées KALMETALL

Protection anti-usure métallique ayant une excellente résistance à l'usure et aux chocs, adaptée aux surfaces importantes. Systèmes en acier rechargés par soudage, composés d'un support de base et d'un rechargement dur par soudage, par ex. pour volutes de ventilateur, cyclones et séparateurs, revêtements de malaxeurs, éléments de tuyauterie, cribles, auges et goulottes de transport.

**Montage :** Combinaisons autoportantes possibles en cas de besoin.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 750 °C.

**Avantages :** En fonction de l'alliage, grande résistance à l'abrasion, résistance élevée aux chocs ou très bonne résistance aux températures élevées, faible poids et rentabilité élevée des constructions autoportantes.



#### Fonte dure KALCAST

Les composants d'alliage tels que le chrome et le carbone confèrent au matériau métallique KALCAST une excellente résistance à l'abrasion ainsi qu'une dureté particulière. Cette nuance est utilisée pour la réalisation de pièces telles que les entrées de trémie, les rampes à coke, les concasseurs et ainsi que les galets.

**Montage :** Pièces moulées sur mesure, fixation mécanique ou pose avec du mortier ou de la colle.

**Température d'utilisation :** jusqu'à 350 °C.

**Avantages :** Matériau anti-usure parfaitement adapté, présentant également une résistance élevée à l'usure par chocs, peu coûteux dans la production de pièces de série.

### Composites



#### Composite dur KALCRET

Matériau composite permettant de réaliser des revêtements sans joint sur des équipements soumis à une usure élevée ou à de hautes températures – par ex. couloirs, goulottes, trémies, cyclones etc.

**Montage :** par enduction, coulage en coffrage ou projection.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 1 200 °C.

**Avantages :** haute résistance à l'usure et à la compression, sans joint et résistance aux températures élevées.



#### Composite dur KALPOXY

Composite dur à base de résine époxy ; ce produit est très résistant à l'usure et peut être utilisé rapidement et efficacement grâce, notamment, à un temps de durcissement court pour des réparations ainsi que pour le revêtement d'équipements.

**Montage :** par enduction.

**Température d'utilisation :** jusqu'à 150 °C.

**Avantages :** grande résistance à l'usure, utilisable dans les environnements chimiquement difficiles, revêtement aisé et sans joint des surfaces à la géométrie compliquée.

### Plastiques techniques



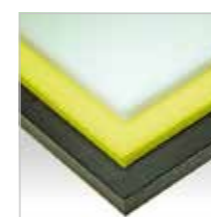
#### Matériau synthétique haute performance KALEA

Matériau haute performance à base de polyurée adapté aux surfaces de grande dimension soumises à des sollicitations d'usure élevées, pour un revêtement rapide et sans joint d'équipements et d'éléments tubulaires – par ex. pour les trémies de charbon, de minerai et de sable ainsi que pour les revêtements de silos et de conteneurs, ainsi que les goulottes et les glissières.

**Montage :** application par pulvérisation de technologie de projection Kalenborn.

**Température d'utilisation :** jusqu'à env. 130 °C.

**Avantages :** grande résistance au frottement et à l'usure par choc, sans joint, à partir d'une épaisseur de couche de 2 mm, disponibilité rapide, résistant à la corrosion, aux produits chimiques et aux acides.



#### Matière synthétique thermoplastique KALEN

Plastique technique pour une protection anti-usure sans corrosion favorisant le glissement – par ex. pour les trémies, les glissières, les auges ou autres systèmes similaires servant au transport et au stockage de matières en vrac.

**Montage :** Fixation mécanique avec différents types de vis, systèmes à chevilles et goujons à souder avec écrous spéciaux.

**Température d'utilisation :** jusqu'à 100 °C.

**Avantages :** Très bonnes propriétés de glissement avec une grande résistance à la corrosion, Surface lisse et faible poids.

