

Stratégies  
**KELLER HCW – Stratégies de maintenance orientées besoin**

Maintenance  
**KELLER HCW – Tailored maintenance strategies**  
strategies

**KELLER HCW**

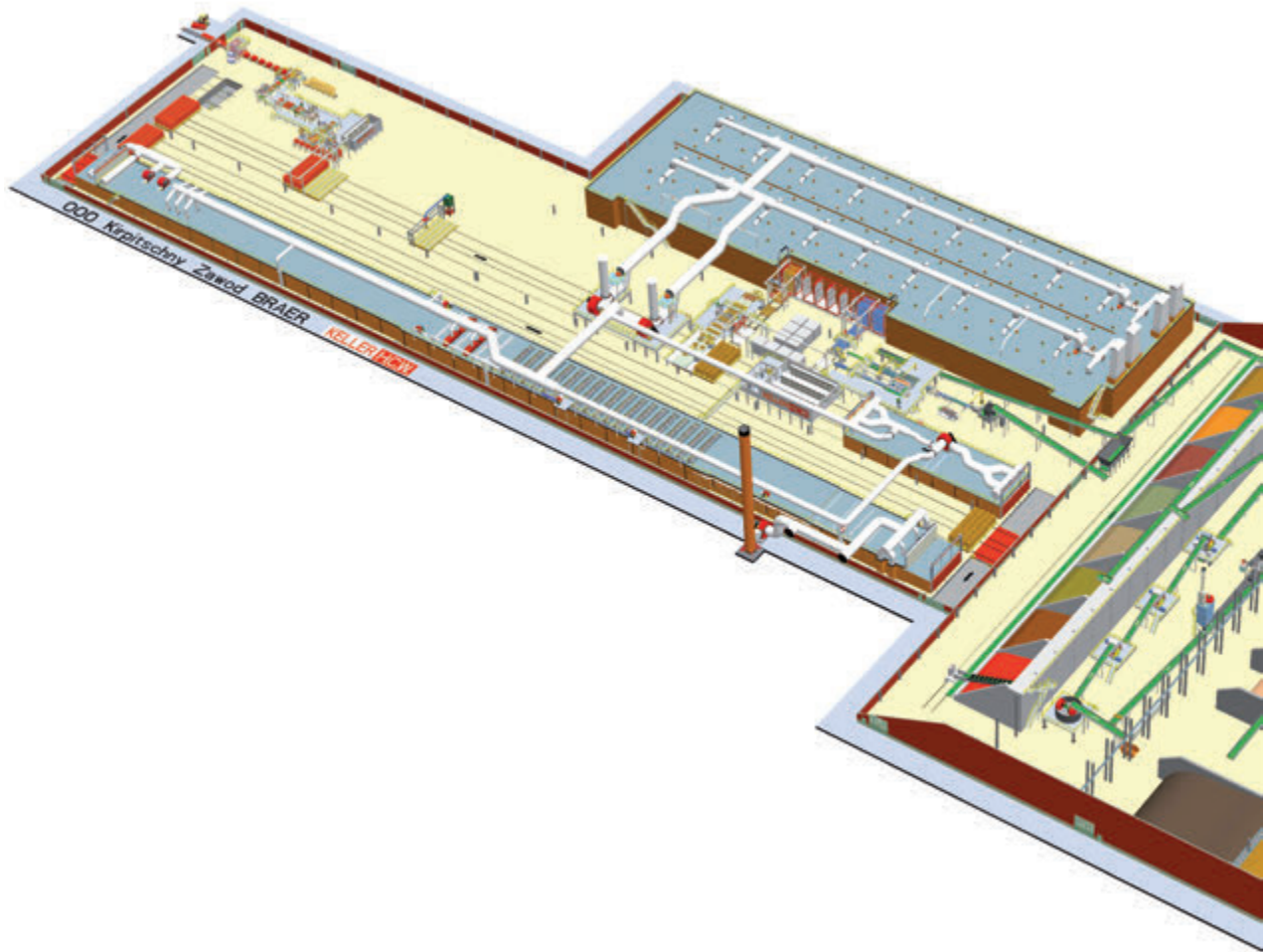
# Surveillance contrôle pronostic

## **Surveillance, contrôle, pronostic** – de nombreuses possibilités pour une planification des pièces d'usure optimisée, une optimisation de la production et la prévention de pannes dans les installations

Les processus de production intégrés et l'abandon en hausse de lignes de stockage temporaires rendent la maintenance des machines et des installations de plus en plus importante. Les installations tournant 24 heures par jour réagissent de manière très sensible aux arrêts imprévus. Afin de pouvoir respecter le plan de production malgré les défaillances, les pièces de rechange adaptées doivent toujours être immédiatement à disposition. Cependant, de nombreuses entreprises renoncent de nos jours à stocker des pièces de rechange et d'usure et/ou ont considérablement diminué leur stock pièces de rechange pour réduire leurs coûts.

Cette contradiction a permis de développer l'idée d'une maintenance prédictive. Certains indicateurs d'usure comme les vibrations, la température et la consistance des graisses sont surveillés au niveau des composants et groupes importants (surveillance de condition/Condition Monitoring), ainsi les pertes de production imminentes peuvent être détectées à temps et évitées de prime abord. La prévision permet l'acquisition en temps voulu de pièces de rechange ainsi que la prise en compte systématique des travaux de réparation et de maintenance.

L'exposé suivant va montrer comment cette approche de maintenance prédictive (**Predictive Maintenance**) peut être mise en pratique comme partie intégrante d'une stratégie de maintenance globale dans une tuilerie ou briqueterie.



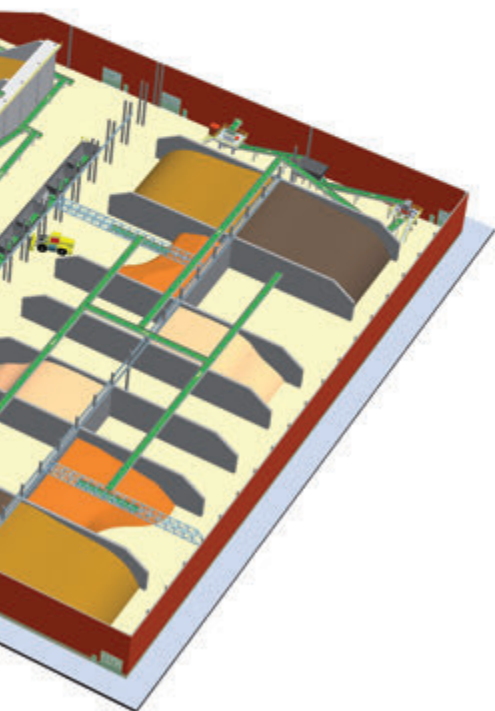
# Monitoring Control Forecast

## **Monitoring, Control, Forecast** – Methods for ideal planning of wearing parts, product optimisation and prevention of plant downtimes

Due to integrated production processes and the doing away with buffers, the maintenance of machinery and plants becomes more and more important. In particular, plants running around the clock react sensitively to unplanned breakdowns. In order to keep the production plan despite of failures, suitable spare parts have to be available immediately. However, due to cost reasons many companies refrain from having a stock of spare and wearing parts or the stock of spare and wearing parts is gradually reduced.

From this contradiction the idea of predictive maintenance arose. Certain wear indicators such as vibrations, temperature and lubricant consistency on relevant components and aggregates can be controlled (Condition Monitoring). By this, impending production downtimes can be discovered early and can be avoided from the beginning. This allows for the early purchase of spare parts. Moreover, the scheduled repair and maintenance work can be considered.

The following shows how **predictive maintenance** can be achieved strategically in a brick factory.



## Stratégies de maintenance

Il existe trois approches différentes lors de la maintenance de machines et d'installations:

# Stratégies de maintenance

## 2

### Maintenance Préventive

#### Maintenance préventive (Preventive Maintenance)

La maintenance préventive est basée sur l'approche de changer préventivement des composants de machine à intervalles périodiques avant qu'une panne ne survienne.

- + planification à long terme des travaux de maintenance (planification de production et de personnel)
- + minimisation des arrêts
- remplacement basé sur la durée de marche des composants sans prendre en compte le degré réel d'usure

## 1

### Maintenance Réactive

#### Maintenance réactive (Reactive Maintenance)

Aujourd'hui encore, la maintenance réactive est très répandue. Il s'agit de réparer ou remplacer des composants défectueux une fois le dommage survenu.

- + La durée de vie maximale des composants est utilisée.
- L'arrêt de la production n'est pas planifiable.
- Les ressources en personnel et les outils techniques nécessaires ne sont pas planifiables.

## 3

### Maintenance Prédicative

#### Maintenance prédictive (Predictive Maintenance)

La maintenance prédictive repose sur la surveillance de paramètres d'usure comme par ex. la température, les vibrations, le courant consommé afin de détecter très tôt un dommage naissant.

- + maintenance planifiable, planification optimale des ressources
- + utilisation maximale effective de la durée de vie des composants
- + acquisition en temps voulu des pièces de rechange
- + temps d'arrêt minimal
- matériel hardware et logiciels coûteux

# Maintenance Strategies

There are three different solutions for the maintenance of machinery and plants:

# 1

## Reactive Maintenance

### Reactive Maintenance

Reactive maintenance is still very popular, i.e. defective components are repaired and exchanged after damage occurs.

- + maximum lifetime of components
- breakdown in regard to production cannot be planned
- personnel resources and technical resources cannot be planned



# Maintenance Strategies

# 2

## Preventive Maintenance

### Preventive Maintenance

Preventive maintenance is based on a periodical, preventive exchange of components before failure occurs.

- + long-term planning of maintenance work (production and personnel planning)
- + minimisation of downtimes
- exchange of components on the basis of the operating time instead of the actual degree of wear

# 3

## Predictive Maintenance

### Predictive Maintenance

For predictive maintenance wear relevant parameters, e.g. temperature, vibrations, power consumption are monitored to discover apparent damages as early as possible.

- + scheduled maintenance, optimum resource planning
- + effective use of the lifetime of the components
- + provision of spare parts on time
- + minimum downtime
- cost-intensive hardware and software

# Indicateurs d'usure

## Indicateurs d'usure

La mesure des grandeurs de mesure indiquant l'usure peut se faire en continu (en permanence), périodiquement (mesure isolée, par ex. avec caméra infrarouge) ou une combinaison des deux. Les indicateurs d'usure typiques sont par ex. les vibrations, le dégagement de chaleur, une consommation de courant accrue, la modification de paramètres de service (point de fonctionnement) ainsi que l'état des graisses.

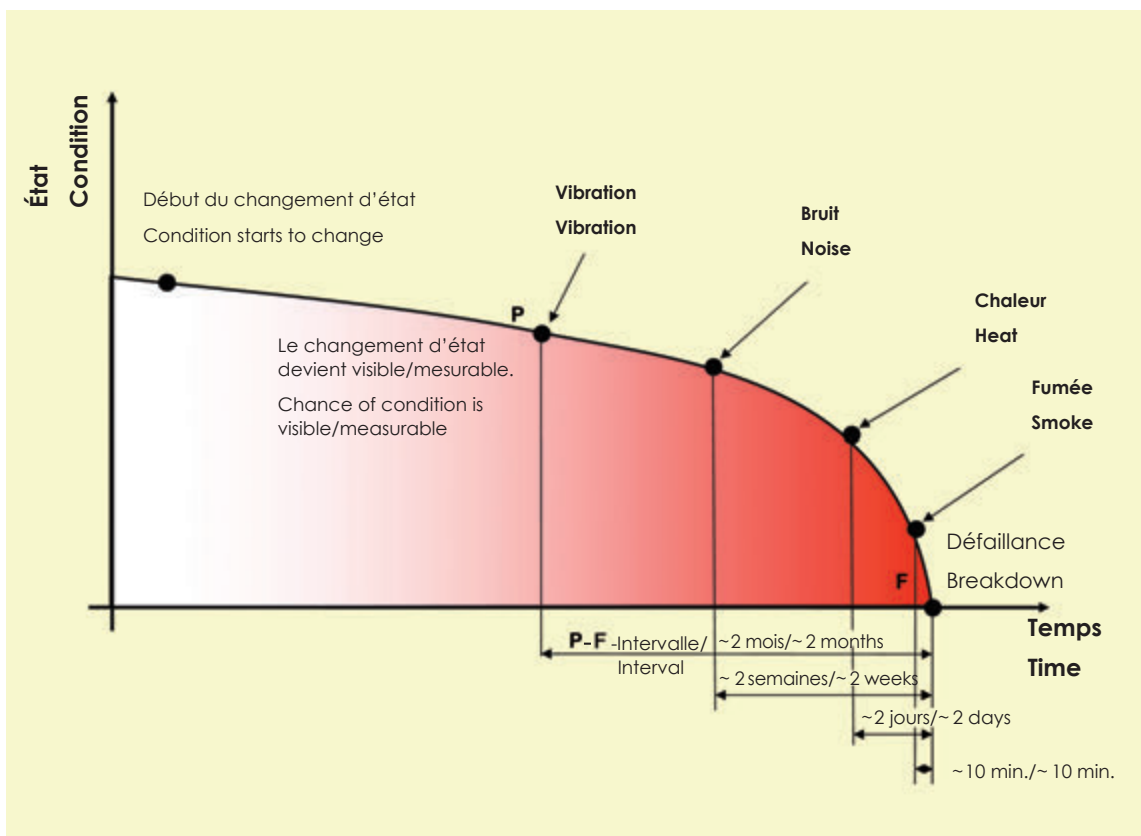
D'autres indicateurs d'usure sont des bruits atypiques pour l'installation, des changements de géométrie ou de structure (par ex. la rugosité). La planification de l'entretien devrait par conséquent prévoir des rondes de contrôle régulières.

## Wear indicators

Measurements of wear relevant values can be carried out continuously (i.e. permanently), periodically (single measurement, e.g. infrared camera) or in combination. Typical wear indicators are e.g. vibration, generation of heat, increased power consumption, alteration of operating parameters (working point) as well as the characteristics of lubricants.

Further wear indicators are noise or changes in geometry or surface (e.g. coarseness) which are untypical for the plant. Therefore, maintenance planning should include controls on a regular basis.

Indicateurs d'usure Wear indicators	Contrôle d'état Condition monitoring
Vibration Vibration	en continu/périodiquement continuous/periodic
Température Temperature	en continu/périodiquement continuous/periodic
Analyse des graisses Analysis of lubricants	périodiquement periodic
Courant consommé Current consumption	en continu/périodiquement continuous/periodic
Changements géométriques Changes in geometry	périodiquement periodic
Changement des paramètres de service Changes of operating parameters	en continu/périodiquement continuous/periodic
Développement du bruit Noise development	périodiquement periodic
Changements des surfaces (rugosité/dureté) Changes of surface structure (roughness/hardness)	périodiquement periodic



Évolution du changement d'état jusqu'à la défaillance

Development of the change of state up to the failure

## Détection précoce

### Détection précoce d'un dommage

La maintenance prédictive est basée sur le constat que les défauts de production se passent rarement ad hoc mais s'amorcent peu à peu et qu'on peut par conséquent les détecter précocement. Si l'état d'un composant change, cette modification d'état est mesurable au bout d'un certain temps. Plus l'endommagement s'accroît, plus les indices annonçant une panne prochaine s'accumulent. Si ces symptômes sont enregistrés et interprétés correctement, les pièces concernées peuvent être acquises en temps voulu et le changement peut être effectué avec un «intervalle de sécurité» suffisant avant le collapsus final.

## Early detection of damages

Predictive maintenance is based on the fact that mostly production failures do not occur suddenly, but gradually, therefore they can be detected at an early stage. If the condition of a component is changing, such a change will become measurable after a certain period of time. With increasing damage the signs of an imminent failure become more apparent. Provided that these signs are recorded and interpreted correctly, the respective parts can be provided on time and can be exchanged in due course before final collapse occurs.

# Mesure

## Exemples de mesure des indicateurs d'usure

Il existe différents indicateurs d'usure qui renseignent sur la durée de vie restante prévisionnelle d'un composant. Nous allons vous exposer certains procédés de mesure courants:

# Vibrations

## Mesure des vibrations

La mesure des vibrations a fait ses preuves pour la surveillance des paliers et réducteurs. Dans ce cas, les vibrations émises par ces composants sont mesurées et exploitées soit en continu par un capteur fixe soit périodiquement à l'aide d'appareils de mesure portables. Les capteurs de vibrations modernes disposent déjà d'un système électronique d'exploitation intégré et peuvent être paramétrés librement. Si la valeur mesurée dépasse la valeur limite réglée, le capteur signale un défaut qui est lu par une entrée numérique dans la commande et qui apparaît sous la forme d'un message d'erreur. De tels capteurs sont particulièrement adaptés pour compléter l'équipement d'installations existantes.

Des capteurs de vibrations émettant un signal de mesure analogue sont bien sûr aussi disponibles. Le signal est dans ce cas lu dans la commande par un bus de terrain ou une entrée analogique pour y être archivé et exploité.

La mesure de vibrations périodique ne représente qu'un «instantané» qui doit être répétée à intervalles fixes afin de pouvoir comparer les valeurs mesurées et ainsi tirer des conclusions sur le processus de vieillissement et le degré d'usure.

# Measurement

## Examples for the measurement of wear relevant indicators

There are different wear indicators that contribute to the determination of the expected remaining lifetime of the component. In the following we will present some common measuring procedures:

Capteur de vibrations sur grand réducteur

Vibration sensor at a large gear mechanism



# Vibration

## Vibration measurement

For the control of bearings and gears vibration measurement proved to be reliable. For this purpose the vibrations emitted by these components are measured and evaluated continuously by a permanently installed sensor or periodically by portable measuring devices. Modern vibration sensors already dispose of an installed electronic evaluation system and can be freely parameterized. In case the measurement value exceeds the stored limit value, a failure is announced by the sensor, which is entered into the control system by a digital input and which can be indicated as failure message. Such sensors are particularly suitable for

retrofitting economically into existing plants at a later date.

Furthermore, vibration sensors are available sending an analogue measuring signal which can be read into the control system by field bus or analogue input and which can be filed and evaluated.

The periodical vibration measurement is a snapshot, which should be repeated regularly in order to be able to give information on the ageing process and the degree of wear on the basis of the compared measured values.



# Température

## Mesure de température

Les caméras thermiques performantes sont idéales pour identifier les composants qui se réchauffent de manière inaperçue à cause d'un début d'usure. Les possibilités d'utilisation de caméras thermiques sont variées: Ainsi, on peut aussi bien contrôler les sollicitations des paliers, réducteurs ou moteurs que les bandes de transport présentant une tension non-uniforme ou le degré de remplissage du gueulard d'une mouleuse. Bénéfice accessoire pratique: A l'aide de la technique infrarouge, on peut dépister des ponts thermiques froids dans l'isolation du corps et des conduites sur le séchoir et le four. On peut aussi vérifier les contacts électriques avec une caméra thermique: En cas de connexion trop faible (par ex. en cas de contact lâche), la surface conductrice diminue et les résistances de transition augmentent. La section disponible pour le flux de courant se réduit et on assiste à un réchauffement local que l'on peut détecter au moyen d'une caméra infrarouge.

La mesure de température conventionnelle a également son importance à côté de la thermographie. Une sonde de température dans le circuit hydraulique d'un réducteur planétaire reconnaît par exemple du fait de la température de l'huile en augmentation constante une usure accrue due à des dommages mécaniques antérieurs ou à un graissage insuffisant.

# Temperature

## Temperature measurement

Infrared cameras are ideal for the identification of components which generate unnoticed heat when they start to wear.

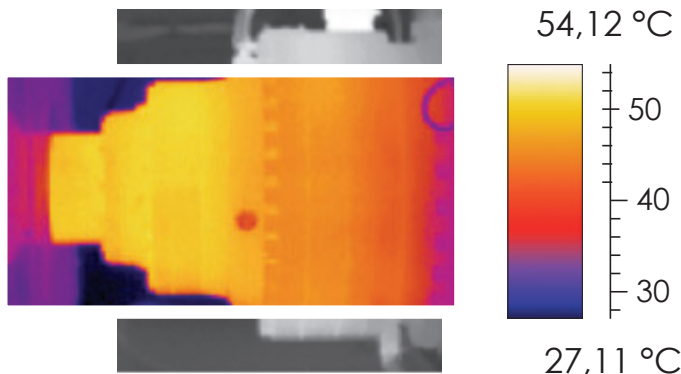
The list of possible applications of infrared cameras is long: The load of bearings, gears or motors can be controlled by infrared cameras as well as the irregular tension of a conveying belt or the filling level of an extruder pressure head.

Furthermore, even thermal bridges on the insulation of buildings and ducts on dryer and kiln can be identified by means of infrared systems. Moreover, electrical contacts can be checked by infrared cameras: In case of an insufficient connection (e.g. a loose contact) the conductive surface is minimised, resulting in higher transition resistances. The profile available for current conduction is minimised, resulting in the local heating which can be identified by an infrared camera.

In addition to thermography, conventional temperature measurements are also important. By means of a temperature probe in the hydraulic circuit of a planetary gear increased wear is identified due to mechanical damage or insufficient lubrication, because of the continuously increasing oil temperature.

Exemple: réducteur planétaire de la mouleuse

Example: planetary gear of worm extruder



# Graisses

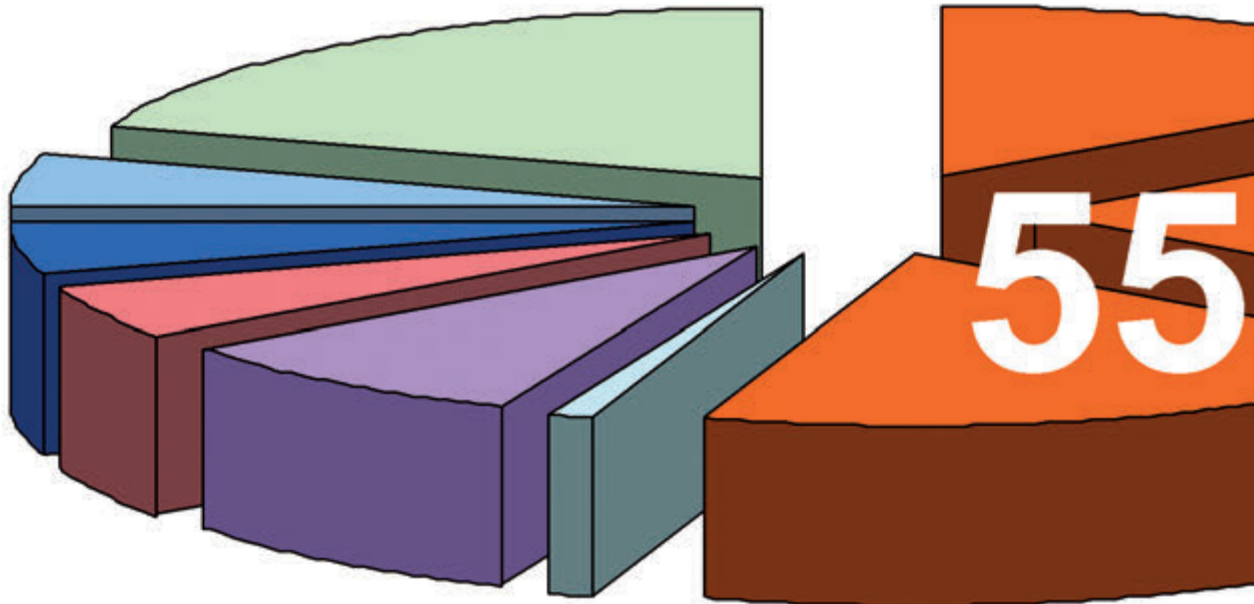
## Analyse des graisses

Environ la moitié de toutes les défaillances de paliers est due à un manque de graisse ou à une graisse inadaptée voire trop vieille. Il est donc fortement recommandé de procéder à une analyse des graisses à intervalles réguliers au cours de laquelle on va principalement examiner la consistance et le degré d'impureté de la graisse. Ceci peut se faire sur place à l'aide d'une valise de mesure. Une alternative consiste également à ordonner un examen approfondi dans un laboratoire spécialisé. Les intervalles de vérification sont à déterminer individuellement au cas par cas.

# Lubricant

## Lubricant analysis

Approximately half of all bearing failures are caused by a lack of lubricant or unsuitable or over-aged lubricants. For this it is urgently recommended to analyse the lubricant regularly and to check it for consistency and contamination. This can be carried out locally by means of a measuring box. Alternatively, a comprehensive analysis can also be carried out in specialized laboratories. The test intervals depend on the individual application.



Cause de défaillance pour roulement à billes

Cause of failure for roller bearings

Source: Akida 2002, ABAR - tome 46, p. 66

Source: Akida 2002, ABAR - édition 46, p. 66

# Courant consommé

## Courant consommé, vitesse de rotation

# rotation

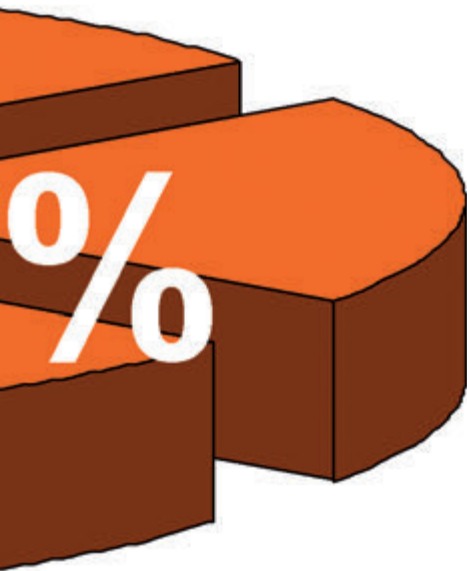
La résistance due à une friction mécanique accrue se traduit entre autres par une augmentation du courant consommé et/ou une vitesse de rotation réduite. De nombreuses installations existantes possèdent déjà un convertisseur de fréquence pour le démarrage et le réglage de grands entraînements (ou peuvent être équipées ultérieurement). On peut grâce à eux enregistrer et exploiter les paramètres indicateurs d'usure avec le matériel hardware et les logiciels existants.

# Current consumption

## Current consumption, speed

# speed

Sluggishness due to increased mechanical friction is shown by higher current consumption and/or increased speed. In existing plants frequency converters are already used (or can be retrofitted) for the start and control of large drive systems. Both wear relevant parameters are designed to be evaluated in many cases by the pre-existing hardware and software.



- Manque de graisse 15 %  
Lack of lubricants 15 %
- Graisse inappropriée 20 %  
Unsuitable lubricants 20 %
- Graisse trop vieille 20 %  
Aged lubricants 20 %
- Impuretés solides 20 %  
Solid contaminations 20 %
- Impuretés liquides 5 %  
Liquid contaminations 5 %
- Conséquence d'erreurs de montage 5 %  
Results from assembly faults 5 %
- Erreurs de montage 5 %  
Assembly fault 5 %
- Choix de stockage inapproprié 9 %  
Unsuitable choice of storage 9 %
- Erreurs de matériel et de fabrication 1 %  
Material and production faults 1 %

# Maintenance risque

## Stratégie de maintenance basée sur le **risque**

Malgré les arguments concluants en faveur d'une maintenance prédictive, les coûts d'investissement parlent eux une autre langue. Le matériel hardware et les logiciels nécessaires à la réalisation d'un concept de maintenance prédictive intégrale représentent un facteur de coûts considérable. Nous recommandons par conséquent de développer un concept global de maintenance sur mesure pour chaque usine et optimisé en matière de coûts et d'efficacité. Le concept de la stratégie de maintenance basée sur le risque bénéficie des avantages de la maintenance réactive, préventive et prédictive. Le risque de panne des machines existantes et des composants importants est dans ce cas classé sur la base de la formule suivante:

**Risque = probabilité de panne x répercussion**

La **probabilité de panne** classe de faible à grande la fréquence à attendre d'une panne due à un défaut sur la base de données techniques et enseignements tirés. La **répercussion** d'une panne est également évaluée dans sa gravité de faible (perturbation faible) à grande (par ex. manque de production).

Poursuivant cette idée, on attribue la classe de risque maximum «A» aux composants présentant une grande probabilité de panne et dans le même temps entraînant de graves répercussions. On attribue la classe de risque «B» aux composants dont la probabilité de panne est certes élevée mais dont les répercussions sont catégorisées comme assez faibles. Inversement, on attribue cette même classe de risque «B» aux composants dont la panne entraîne certes de graves répercussions mais reste très rare. Les composants restants dont la probabilité de panne est aussi faible que ses répercussions sont classés dans la classe de risque «C».

# Risk-based maintenance

## Risk-based maintenance strategy

Despite of the convincing arguments for predictive maintenance the investment costs often tell something different. The hardware and software required for the realization of predictive maintenance represents a significant cost factor. Therefore it is recommended to develop an optimum and integrated maintenance concept in regard to costs and efficiency individually for each factory. The concept of a risk-based maintenance strategy uses the advantages of reactive, preventive and predictive maintenance. In this case the failure risk of the existing machinery and relevant components is classified on the basis of the following formula:

**Risk = Failure probability x consequence**

The **failure probability** specifies the expected frequency of a failure caused downtime on the basis of technical circumstances and experiences from low to high. In regard to its gravity, the **consequence** of a failure is evaluated from low (low impairment) to high (e.g. loss of production).

Following this approach, components with a high failure probability risk and grave consequences are assigned to the highest risk category 'A'. Components, whose failure probability indeed is high, but whose consequences are evaluated as rather low, are classified with risk category 'B'. On the other hand, components whose failure has grave effects, however occur rarely, are classified with the same risk category 'B'. The remaining components, whose failure probability as well as the consequences are rather low, are classified with risk category 'C'.

En fonction de l'attribution de ces trois classes de risque, on peut désormais choisir la stratégie de maintenance adéquate:

Pour les machines et composants de la classe de risque «A», il vaut la peine d'investir pour la mise en place d'une maintenance prédictive c.à.d. une maintenance contrôlée par la condition. Les meilleurs exemples ici sont les grands réducteurs, les paliers des machines de préparation ou les ventilateurs importants pour le processus.

Les machines et composants de la classe de risque «B» font l'objet d'une maintenance préventive c.à.d. à intervalles programmés. On peut citer comme exemples les paliers et guidages, les chaînes et roues d'entraînement, les bandes de transport ou les courroies trapézoïdales des ventilateurs.

Les composants de la classe de risque «C» sont par définition des composants qui sont rarement défaillants ou qui n'ont pas de répercussions graves sur la production si bien qu'ils peuvent être utilisés par principe jusqu'à usure totale et être ensuite remplacés (par ex. les doigts de préhension, les distributeurs, les plaques de glissement). La stratégie de maintenance réactive a aujourd'hui encore son bien-fondé pour les composants de la classe de risque «C».

The adequate maintenance strategy is chosen according to the assignment of the three risk categories:

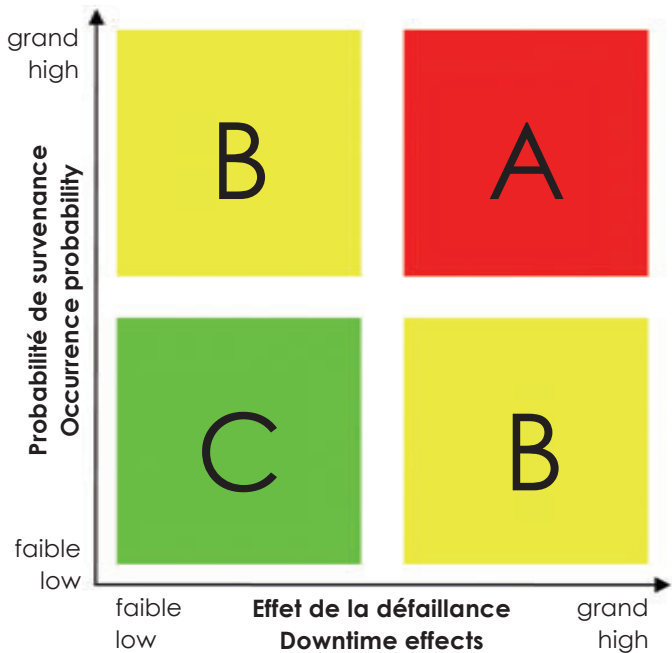
In case of machinery and components of risk category 'A' it is worth investing in a status-controlled predictive maintenance, for example in large gears, bearings on preparation machinery or process relevant fans.

Machinery and components of risk category 'B' are maintained preventively, i.e. time-controlled. This is important for bearings and guiding devices, drive chains and drive wheels, conveyor belts or V-belts on fans.

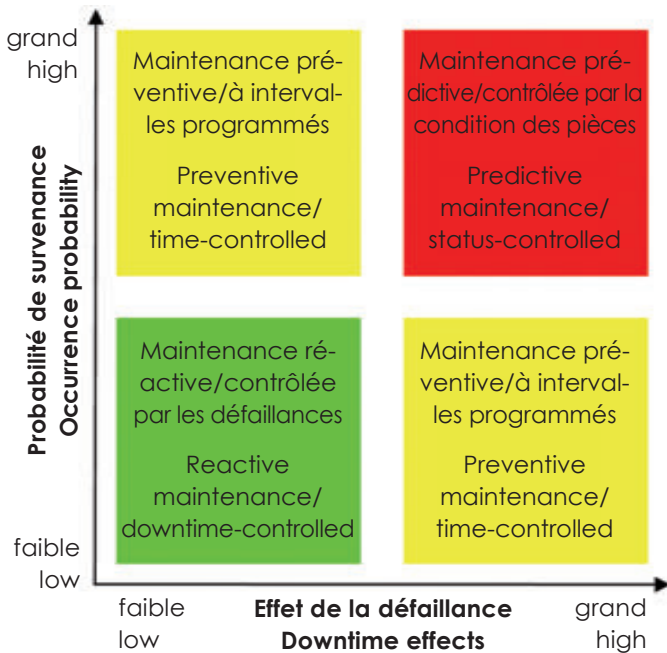
Machinery and components of risk category 'C' are components, which do not fail very often and which do not have grave effects on production. They can be used until total failure occurs and can then be exchanged (e.g. gripping fingers, valves, slide plates). The strategy of reactive maintenance in case of components of risk category 'C' still has its reason to exist.

Stratégie de maintenance basée sur le risque

Risk-based maintenance strategy



Classe de risque  
Risk class



Stratégie de maintenance  
Maintenance strategy

# Exemple pratique d'une briqueterie

Cette briqueterie fictive a pour but de démontrer l'importance de l'intégration d'une maintenance prédictive pour des pièces de la classe de risque «A». Nous partons des hypothèses suivantes pour notre briqueterie:

- briqueterie de 10–15 ans; matériel mécanique existant représentatif
- parc de machines classique pour la préparation et le façonnage se composant de: distributeur doseur, broyeur à meules, broyeur à cylindres dégrossisseur, broyeur à cylindres finisseur, (fosse), excavateur, distributeur doseur, doseur rond, malaxeur à deux arbres, mouleuse
- sollicitation d'usure considérable, pièces d'usure coûteuses avec un long délai de livraison
- grande probabilité de panne et répercussion importante

Nous avons regroupé dans le tableau suivant les mesures relatives à l'usure et les capteurs correspondants. Les dispositifs nécessaires (comme par ex. un convertisseur de fréquence) sont déjà en place pour les points de mesure (MS) mentionnés entre parenthèses. Nous obtenons un total de 17 nouveaux points de mesure dans les zones préparation et façonnage et en tout 26 points de mesure relatifs à l'usure prêts à l'exploitation.

Grandeurs de mesure relatives à l'usure préparation et façonnage Measuring quantities related to wear for preparation and shaping			
Parties de l'installation Installation part	Valeur mesurée enregistrée Detected measuring value	Capteurs Sensors	Meas. points*
Distributeur doseur Box feeder	Tension de la chaîne Chain tension	Capteur de proximité Proximity switch	1
Broyeur à meules Pan mill	Courant, vitesse, vibration Current, speed, vibration	Mes. de vibrations, convert. de fréquence Vibration sensor, freq. conv.	1 (2)
Réducteur du broyeur à meules Gearbox pan mill	Température de l'huile, vibration Oil temperature, vibration	Temp., capteur de vibrations Temp. and vibration sensor	2
Broyeur à cylindres 1 Roller mill 1	Température de l'huile, vibration Oil temperature, vibration	Temp., capteur de vibrations Temp. and vibration sensor	2
Broyeur à cylindres 2 Roller mill 2	Température de l'huile, vibration Oil temperature, vibration	Temp., capteur de vibrations Temp. and vibration sensor	2
Excavateur Excavator	Tension de la chaîne, courant Chain tension, current	Cap. de proximité, convert. de fréquence Proximity switch, freq. conv.	1 (1)
Distributeur doseur Box feeder	Tension de la chaîne Chain tension	Capteur de proximité Proximity switch	1
Doseur rond Circular screen feeder	Courant, vitesse, vibration Current, speed, vibration	Capteur de vibrations Vibration sensor	1 (2)
Réducteur du doseur rond Gearbox circular screen feeder	Température de l'huile, vibration Oil temperature, vibration	Temp., capteur de vibrations Temp. and vibration sensor	2
Malaxeur à deux arbres Double shaft mixer	Courant consommé, vitesse de rotation Current consumption, speed	Variateur de fréquence Frequency converter	0 (2)
Réducteur du malaxeur à 2 arbres Gearbox double shaft mixer	Température de l'huile, vibration Oil temperature, vibration	Temp., capteur de vibrations Temp. and vibration sensor	2
Mouleuse Extruder	Courant consommé, vitesse de rotation Current consumption, speed	Convertisseur de fréquence Frequency converter	0 (2)
Réducteur de la mouleuse Gearbox extruder	Température de l'huile, vibration Oil temperature, vibration	Temp., capteur de vibrations Temp. and vibration sensor	2
* Measuring points/Points de mesure			17 (9)

Lors de l'analyse du four, nous portons un intérêt particulier aux grands ventilateurs qui, en plus de leur importance pour le processus de production, sont aussi essentiels pour la protection du corps du four, des conduites, du système de brûleurs, etc. C'est pourquoi nous avons équipé dans

## Practical application: Example of a brick company

On the basis of a fictitious brick factory we will show the expense for the integration of a predictive maintenance system for plant units of risk category 'A'. The following will be assumed:

- 10–15 years old factory with existing representative machinery
- Traditional machinery used in preparation and shaping, consisting of: box feeder, grinding pan, coarse roller mill, fine roller mill, (soaking house), excavator, box feeder, circular screen feeder, double shaft mixer, extruder
- Considerable wear, cost-intensive wear parts with long delivery time
- High failure probability and high consequences

The following table shows the wear relevant measured values and the respective sensors. For the measuring points mentioned in brackets, the required equipment, such as

for example frequency converters, already exist. In total, the example shows that after establishing 17 new measuring points a total of 26 wear relevant measured values are available for evaluation.

Analysing the kiln the main focus is on the large fans which, beside their importance for the production process, are also relevant for the protection of building, piping, burner plant etc. Therefore, the fans for flue gas, kiln air, final injection and combustion air are equipped with vibration sensors. The pushing machine is equipped with a temperature sensor for controlling the hydraulic oil temperature.

As an example, we preventively equipped the robot axis 2 and 3 in the machine area which are naturally exposed to higher wear due to the high gripping weight and simultaneous long extensions, with preventive vibration sensors for control purposes. If necessary, further plant-specific

l'exemple actuel les ventilateurs pour fumées, air du four, insufflation finale et air de combustion d'un capteur de vibrations. La pousseuse est équipée d'un capteur de température afin de surveiller la température de l'huile hydraulique.

A titre d'exemple, nous avons pris en compte de manière prophylactique des capteurs de vibrations sur les axes des robots 2 & 3 dans la zone des machines car ces deux axes sont davantage sollicités en raison du poids de préhension lors de l'extension simultanée. Le cas échéant, il est judicieux de mettre en place des surveillances spécifiques aux installations pour les composants importants. Au total, notre exemple prend en compte 9 nouveaux points de mesure à installer dans la zone des machines, du séchoir et du four.

Dans l'exemple choisi, 35 valeurs mesurées en tout sont disponibles pour la surveillance des fonctions et de l'usure et sur ces 35, 26 nouveaux points de mesure ont été mis en place. Les conditions préalables pour une maintenance prédictive (et permanente dans notre exemple) sont ainsi remplies pour une détection en temps voulu de dommages précoces.

monitoring of relevant components may come in useful. In total, our example considers additional 9 measuring points, which are to be newly installed for machinery, dryer and kiln.

In total, 35 measured values are available to control function and wear, of which 26 measuring points were newly installed. Therefore, the conditions for a predictive (in our example continuous) maintenance for the identification of early damage have been fulfilled.

Grandeurs de mesure relatives à l'usure – four, séchoir, machines Measuring quantities related to wear for kiln, dryer, machinery			
Parties de l'installation Unit	Valeur mesurée enregistrée Detected measuring value	Capteurs Sensors	Meas. points*
Ventilateur pour fumées Flue gas fan	Vibration Vibration	Capteur de vibrations Vibration sensor	1
Ventilateur pour air chaud Hot air fan	Vibration Vibration	Capteur de vibrations Vibration sensor	1
Insufflation finale Final injection	Vibration Vibration	Capteur de vibrations Vibration sensor	1
Air de combustion Combustion air	Vibration Vibration	Capteur de vibrations Vibration sensor	1
Pousseuse Pushing machine	Température de l'huile Oil temperature	Capteur de température Temperature sensor	1
Axes des robots 2 & 3 Robot axes 2 & 3	Vibration Vibration	Capteur de vibrations Vibration sensor	e.g. 2x2
* Measuring points/Points de mesure			9

## Conclusion

La maintenance de machines et d'installation modernes est un défi complexe au cœur des contraintes de l'efficacité des coûts et de la disponibilité des installations. La stratégie de la maintenance prédictive est un procédé extrêmement efficace qui permet de détecter en temps voulu les pannes de production, qui évite des arrêts non planifiés si on agit en temps utile et qui optimise la détention du stock de pièces de rechange. D'un point de vue économique, nous recommandons une analyse des risques pour chaque partie de l'installation et en conséquence une approche combinée de maintenance prédictive en interaction avec une maintenance préventive et réactive.

KELLER HCW met toutes ses compétences à votre service afin d'élaborer une stratégie de maintenance sur mesure pour votre entreprise. Nous disposons d'amples expériences dans l'utilisation pratique des procédés de mesure présentés pour enregistrer les paramètres caractéristiques d'usure. Faites appel à notre savoir-faire et aux avantages de la maintenance prédictive.

## Result

The maintenance of modern machinery and plants is a complex challenge between costs and availability of the plant. The strategy of predictive maintenance is a highly effective method, making possible the early identification of an impending failure so that it can be acted in time by avoiding, as far as possible, unplanned downtime and by ensuring optimised storage of wear and spare parts. In regard to the economic point of view, we recommend, on the basis of risk assessment, individually for each part of the plant the predictive maintenance in combination with preventive and reactive maintenance.

In order to work out a customized maintenance strategy KELLER HCW is well prepared to assist you. We dispose of extensive experience with the use of the presented measuring procedures for the acquisition of wear relevant parameters. Make use of our know-how and of the advantages of predictive maintenance.



**KELLER**

## Professionals in Heavy Clay Works

**KELLER HCW** – est depuis plus de 100 ans l'un des leaders mondiaux dans la construction de machines et installations allant du coupeur, en passant par le séchoir et le four jusqu'à l'emballage, et comprenant aussi la manutention complète, la technologie d'automatisation ainsi que les contrôles et mesures.

**novoceric** – dispose d'une expérience de 70 ans dans le secteur de production de techniques de manutention et de rectifieuses pour l'industrie de la terre cuite.

**Rieter** – fut fondée comme société de construction de machines il y a plus de 130 ans. Aujourd'hui, elle est spécialisée dans le service mondial pour les machines et installations de préparation et de façonnage.

**Morando** – plus de 100 ans d'expérience dans le développement de machines et d'équipements pour l'industrie de la terre cuite. Morando est spécialisée dans la fourniture de machines et installations pour la préparation et le façonnage.

**La Division KELLER** fabrique selon des technologies et des exigences de qualité de pointe votre installation complète – de la préparation jusqu'à l'emballage.

En outre, la Division KELLER propose un service mondial centralement coordonné.

**KELLER**

## Professionals in Heavy Clay Works

**KELLER HCW** – for more than 100 years one of the worldwide leading machine and plant manufacturers. Starting with the cutter, followed by dryers and kilns up to packaging plants, complete handling equipment, automation technology.

**novoceric** – for more than 70 years the focus has been set on handling technologies and grinding plants for the heavy clay industry.

**Rieter** – founded as a machine construction company more than 130 years ago. Today specialized in worldwide service for machines for clay preparation and shaping.

**Morando** – more than 100 years of experience in the development of machines and plants for the heavy clay industry. The core business includes machines for clay preparation and shaping.

**The KELLER Division** manufactures your individual plant from one source – from preparation to packing on the basis of state-of-the-art technologies and in accordance with the highest quality requirements. In addition, the KELLER Division offers centrally coordinated worldwide service.

**KELLER H.C.W.**

**novoceric**

**Rieter**

**morando**

KELLER HCW GmbH · Carl-Keller-Straße 2–10 · 49479 Ibbenbüren · Germany · Telefon +49 54 51 85 0 · Fax +49 54 51 85 310 · info@keller-hcw.de · www.keller.de

K053 0313/W/FRZ/E - Printed in Germany