Technische Fallstudie

Industrie: Stahl

Technologie: Vibrations- und Ölanalyse

Maschine: Fördersystem

Schwingungsanalyse | Fördersystem | Einführung

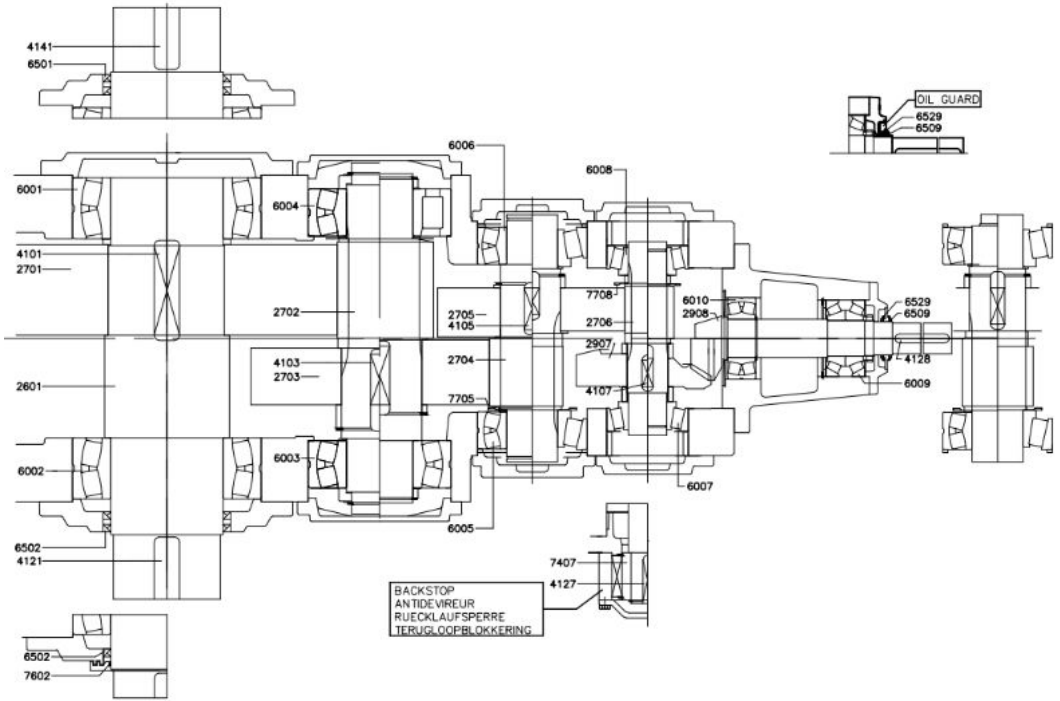
Das abgebildete hochkritische **Förderband** wird vierteljährlich im Rahmen eines globalen Programms zur regelmäßigen Schwingungsüberwachung in einer **Stahlproduktionsanlage gemessen. Anmerkung: 7,6 U/min (Getriebeausgangsdrehzahl**)

Der Antrieb eines Fördersystems in diesem Stahlwerk zeigt ein instabiles Verhalten, das sich sowohl in einer wenig häufigen Schwingungsbewegung als auch in einem instabilen Motorstrom äußert. Die **Schwingung** hat eine Periode **von ±0,7s oder 1,4Hz.**

Es war jedoch schwierig vorherzusagen, woher diese Vibrationen kamen und wie sie sich in naher Zukunft entwickeln würden. Aus diesem Grund und wegen der kritischen Bedeutung des Förderbandes für die Produktion wurde ein Gutachten über die Anlage erstellt.

Schwingungsanalyse | Fördersystem | Einführung

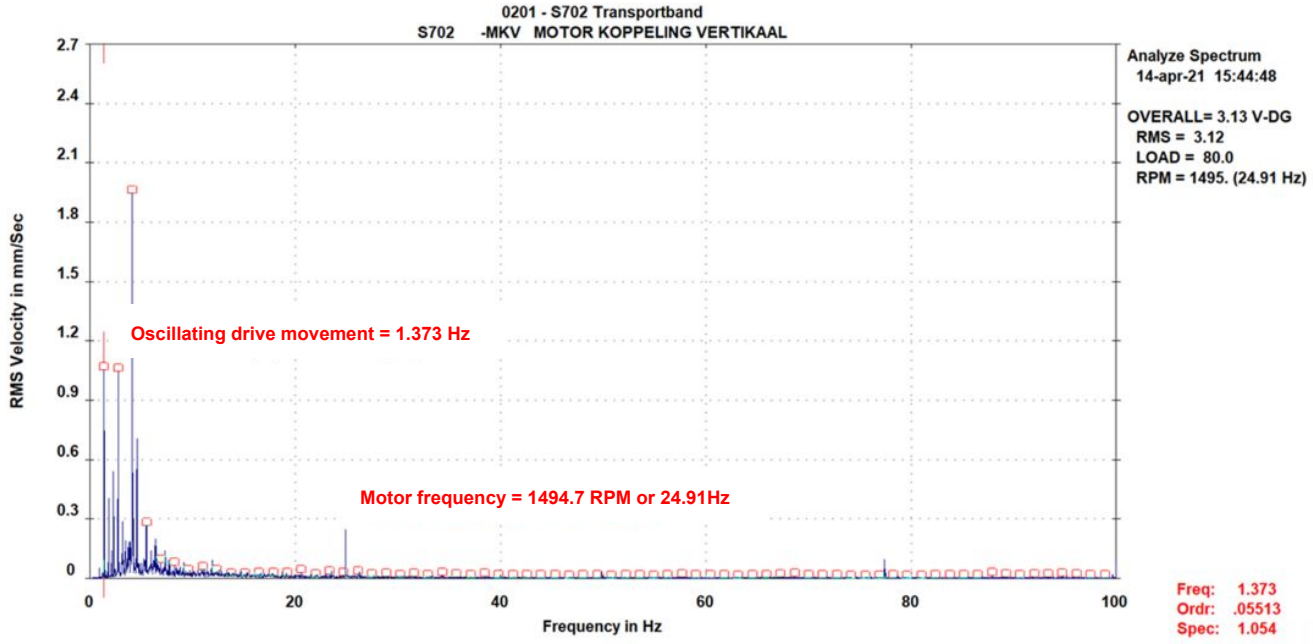
Das Förderband wird von einem 75 kW-Motor und einem 5-Wellen-Getriebe (Untersetzung i = 195,28) angetrieben. Die vollständigen technischen Details des Getriebes sind (zunächst) unbekannt.



Schwingungsanalyse | Fördersystem | Datenanalyse

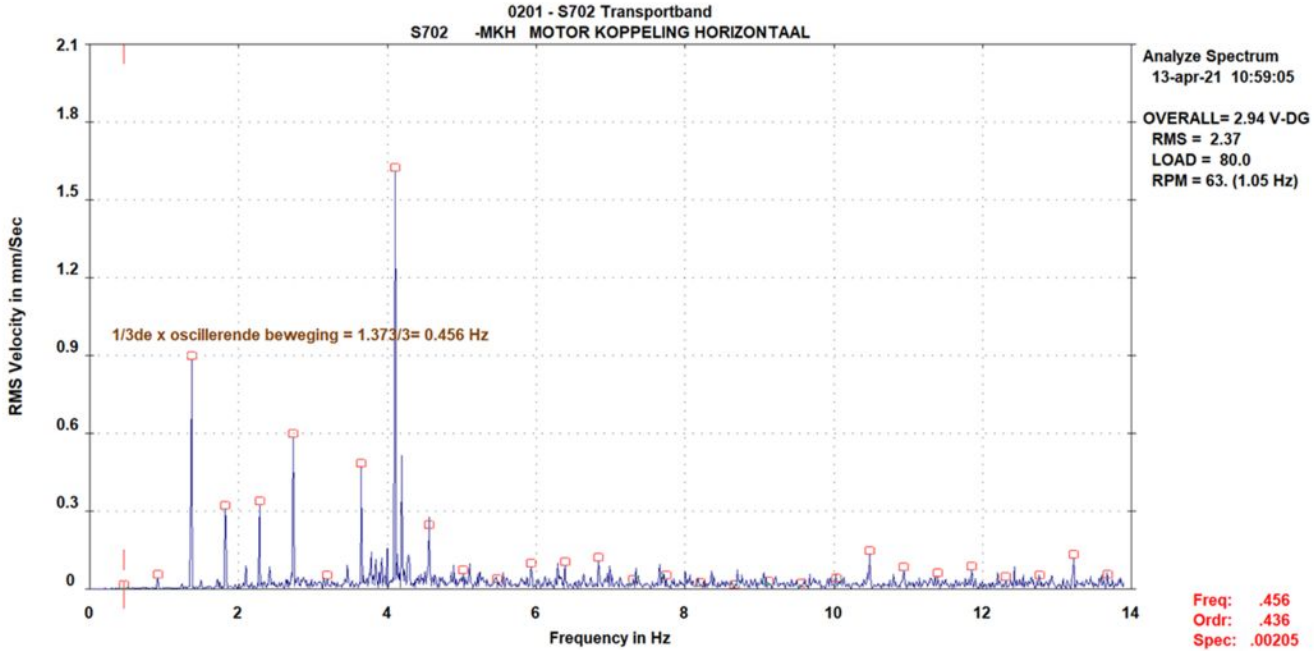
Dank der Unterstützung vor Ort konnte eine umfassende Schwingungsanalyse durchgeführt werden, die wertvolle Informationen lieferte:

Zunächst wurde eine Niederfrequenzmessung an Motor und Getriebe durchgeführt, um niederfrequente Schwingungen sichtbar zu machen. Sie zeigt eindeutig Vibrationen bei 1,373 Hz und Vielfachen davon.



Schwingungsanalyse | Fördersystem | Datenanalyse

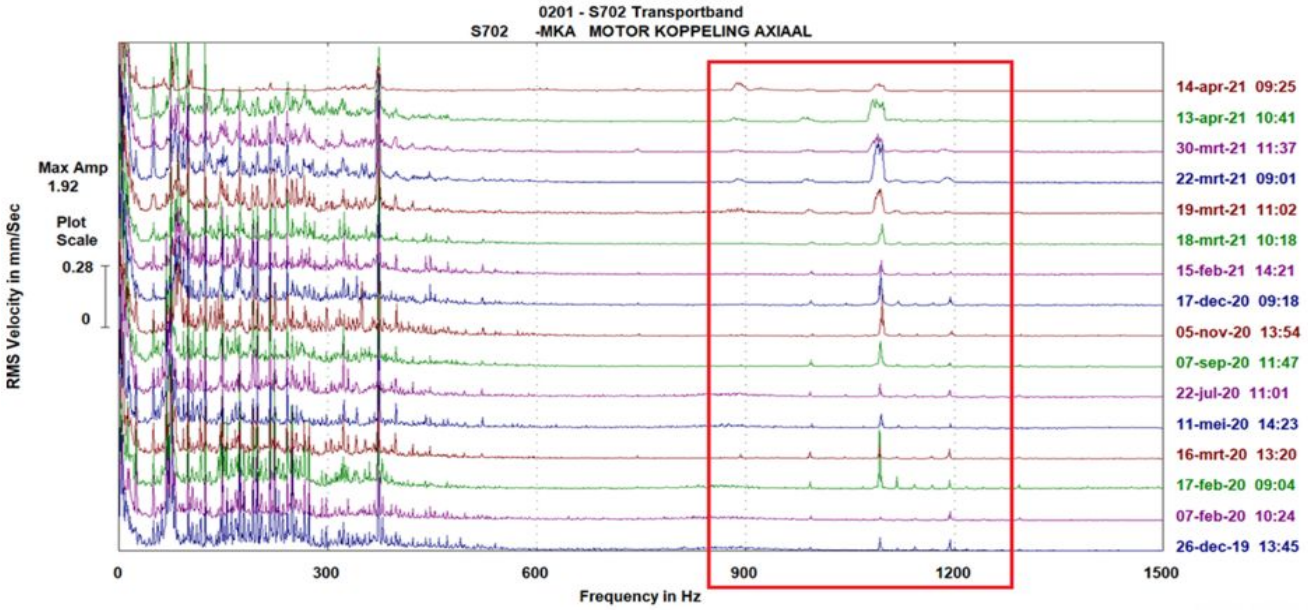
Dank der vor Ort erfassten Daten konnte eine genauere Analyse durchgeführt werden, die ergab, dass die Schwingungen 0,456 Hz und Vielfachen entsprechen, wobei die 3. Harmonische und deren Vielfache die dominierende Komponente sind.



Schwingungsanalyse | Fördersystem | Datenanalyse

Es wird auch beobachtet, dass die elektrischen Frequenzen im hochfrequenten Teil des Spektrums (z.B. Rotorstab-Frequenzen) schon länger sichtbar sind, obwohl die oszillierende Bewegung des Antriebs im März 2021 bemerkt wurde.

Dies deutet auf eine instabile Drehzahl hin und kann den instabilen Motorstrom erklären.



Schwingungsanalyse | Fördersystem | Schlussfolgerungen

Nach dem ersten Schritt der Schwingungsanalyse nun unsere Schlussfolgerungen:

- *Beobachtete Schwingung: 0,457Hz, mit dominanter 3. Harmonischer und Vielfachen:*
  - *1,373Hz, 2,746Hz und 4,119Hz.*

- *Bekannte Frequenzen: Motordrehzahl:* ***24,91Hz***
  - Ausgangsgeschwindigkeit: **0,1276Hz** (= 24,91/195,28)
  - Eingriffsfrequenz der Kette: **4,21Hz** (= 0,1276 * 33 Zähne)
  -

1. Schlussfolgerung:

Leider stimmt keine der bekannten Maschinenfrequenzen mit den gemessenen Schwingungen überein, so dass eine genauere Analyse erforderlich ist.

Schwingungsanalyse | Fördersystem | Schlussfolgerungen

Diese erste Schlussfolgerung ließ einige Zweifel an den technischen Daten aufkommen, die wir zu diesem Getriebe hatten. Wir beschlossen, die Analyse zu vertiefen.

- In den technischen Daten in SAP wird sowohl eine (allgemeine) Übersetzung von 200/1 als auch eine (detaillierte) Übersetzung von 195,28/1 angegeben.

- Wird die Berechnung der Maschenfrequenz der Kette jedoch mit einer Untersetzung von 200/1 durchgeführt, ergibt sich folgendes Ergebnis:
  - Eingriffsfrequenz der Kette: 24,91Hz / 200 * 33 Zähne = 4,11Hz, was genau der 3. Harmonischen der Schwingungsfrequenz entspricht: 4,119Hz.

- Es wird empfohlen, die genaue Übersetzung des Getriebes erneut zu überprüfen.

Tandwielkast Hansen P4, type QHRJ4
Identisch aan fabrikagenummer : R05A.259836
Asschikking CRN
Standaard reduktieverhouding : 200/1 (juist 195,28/1)

Schwingungsanalyse | Fördersystem | Schlussfolgerungen

- Die Getriebeübersetzung von 195,28/1 wird als korrekte Untersetzung bestätigt und der Hersteller des Getriebes wird um ausführliche technische Daten gebeten.

- Ein technischer Spezialist des Kunden kommentierte: "Die sichtbaren Schwingungen können nicht durch einen Defekt des Getriebes verursacht werden, da die gesamte Struktur (Motor+Getriebe+Förderer) verformt ist. Dies wird auch durch die Tatsache bestätigt, dass sich der Motorstrom kaum erhöht hat (90A)."

- Wir beschlossen daraufhin, eine **Ölanalyse des Getriebes** durchzuführen, um zusätzliche Daten zu erhalten.

- Diese **Ölprobe** wies einen **erhöhten Metallgehalt** auf, der über der Toleranzgrenze für derartige Analysen lag.

Schwingungsanalyse | Fördersystem | Schlussfolgerungen

Später am selben Tag wurden die vollständigen technischen Daten des Getriebes übermittelt.

S702								
			2de harm.	3de harm.	4de harm.	5de harm.	6de harm.	9de harm
Motortoerental	**1494,7 RPM**	24,91Hz						
Toerental as 1- ingaande as	1494,7 RPM	**24,91Hz**	49,82Hz	74,74Hz	99,65Hz	124,56Hz	149,47Hz	
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=15/47)		**373,68Hz**	747,35Hz	1121,03Hz	1494,70Hz	1868,38Hz	2242,05Hz	
Toerental as 2 - tussenas 1	477,0 RPM	**7,95Hz**	15,90Hz	23,85Hz	31,80Hz	39,75Hz	47,70Hz	
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=19/75)		**151,06Hz**	302,12Hz	453,18Hz	604,24Hz	755,30Hz	906,36Hz	
Toerental as 3 - tussenas 2	120,8 RPM	**2,0141Hz**	4,03Hz	6,04Hz	8,06Hz	10,07Hz	12,08Hz	
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=15/66)		**30,21Hz**	60,42Hz	90,64Hz	120,85Hz	151,06Hz	181,27Hz	
Toerental as 4 - tussenas 3	27,47 RPM	**0,4578Hz**	0,92Hz	1,37Hz	1,83Hz	2,29Hz	2,75Hz	4,119821
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=17/61)		**7,78Hz**	15,56Hz	23,35Hz	31,13Hz	38,91Hz	46,69Hz	
Toerental as 5 - uitgaande as	7,65 RPM	**0,1276Hz**	0,26Hz	0,38Hz	0,51Hz	0,64Hz	0,77Hz	

Beobachtete Schwingung: 0,457 Hz, mit dominanter 3. Harmonischer und Vielfachen:

- **1.373Hz, 2.746Hz & 4.119Hz**.

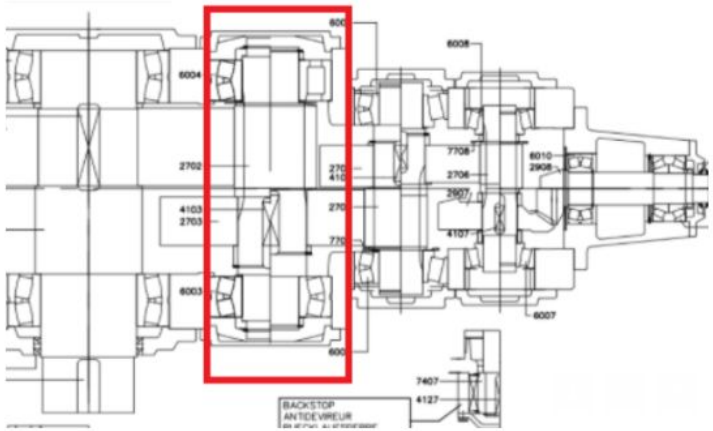
Nachdem wir alle technischen Daten und das Übersetzungsverhältnis erhalten hatten, konnten wir alle theoretischen Frequenzen berechnen, die direkt mit jeder Welle des Getriebes verbunden waren, und wir stellten sofort fest, dass die beobachteten Frequenzen perfekt mit den berechneten Werten übereinstimmten. Das bedeutet, dass ein **Defekt an der 4. Welle vorliegen muss.**

Es wurde empfohlen, sofort eine **Sichtprüfung der vierten Getriebestufe vorzunehmen.**

Schwingungsanalyse | Fördersystem | Schlussfolgerungen

Die vollständigen technischen Daten des Getriebes werden noch am selben Tag bekannt gegeben.

S702			2de harm.	3de harm.	4de harm.	5de harm.	6de harm.	9de harm
Motortoerental	**1494,7 RPM**	24,91Hz						
Toerental as 1- ingaande as	1494,7 RPM	**24,91Hz**	49,82Hz	74,74Hz	99,65Hz	124,56Hz	149,47Hz	
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=15/47)		**373,68Hz**	747,35Hz	1121,03Hz	1494,70Hz	1868,38Hz	2242,05Hz	
Toerental as 2 - tussenas 1	477,0 RPM	**7,95Hz**	15,90Hz	23,85Hz	31,80Hz	39,75Hz	47,70Hz	
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=19/75)		**151,06Hz**	302,12Hz	453,18Hz	604,24Hz	755,30Hz	906,36Hz	
Toerental as 3 - tussenas 2	120,8 RPM	**2,0141Hz**	4,03Hz	6,04Hz	8,06Hz	10,07Hz	12,08Hz	
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=15/66)		**30,21Hz**	60,42Hz	90,64Hz	120,85Hz	151,06Hz	181,27Hz	
Toerental as 4 - tussenas 3	27,47 RPM	**0,4578Hz**	0,92Hz	1,37Hz	1,83Hz	2,29Hz	2,75Hz	4,119821
Ingrijpfrequentie tandwielen (z=17/61)		**7,78Hz**	15,56Hz	23,35Hz	31,13Hz	38,91Hz	46,69Hz	
Toerental as 5 - uitgaande as	7,65 RPM	**0,1276Hz**	0,26Hz	0,38Hz	0,51Hz	0,64Hz	0,77Hz	



Schwingungsanalyse | Fördersystem | Schlussfolgerungen

Dank der hochpräzisen Daten war es möglich, sehr niedrige Frequenzen unterhalb des Standardfrequenzbereichs mit niedrigen Werten zu erkennen.

Diese Schwingungspegel waren kritisch und nicht akzeptabel, und auch ohne die richtigen Daten konnten wir den Kunden und den Hersteller überzeugen, ihre Angaben zu überprüfen.

Nach eingehender Analyse und zuverlässiger Datenerfassung konnten wir einen **Defekt an der vierten Welle feststellen**, und nach einer Sichtprüfung stellte sich heraus, dass dieses **Zahnrad ausgetauscht werden muss.** Glücklicherweise waren die anderen Teile des Getriebes nicht betroffen.

Abschließend lässt sich sagen, dass es äußerst wichtig ist, über die richtigen technischen Daten für die Anlagen zu verfügen, um die **Ursache von Schwingungen zu ermitteln** und die richtigen Empfehlungen geben zu können.

Kontaktieren Sie uns, um mehr zu erfahren

ANALYZE - COLLECT - CONNECT - MANAGE

Scan to visit
icareweb.com

I.care™ | 4.0 SINCE '04