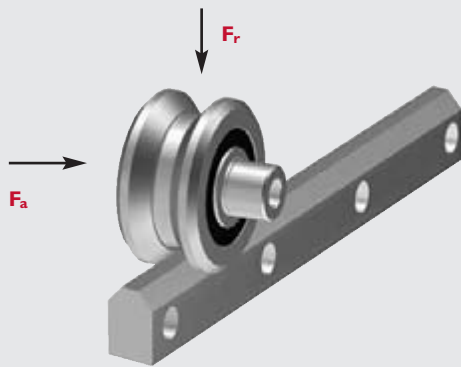


TRAGFÄHIGKEIT UND LEBENSDAUER

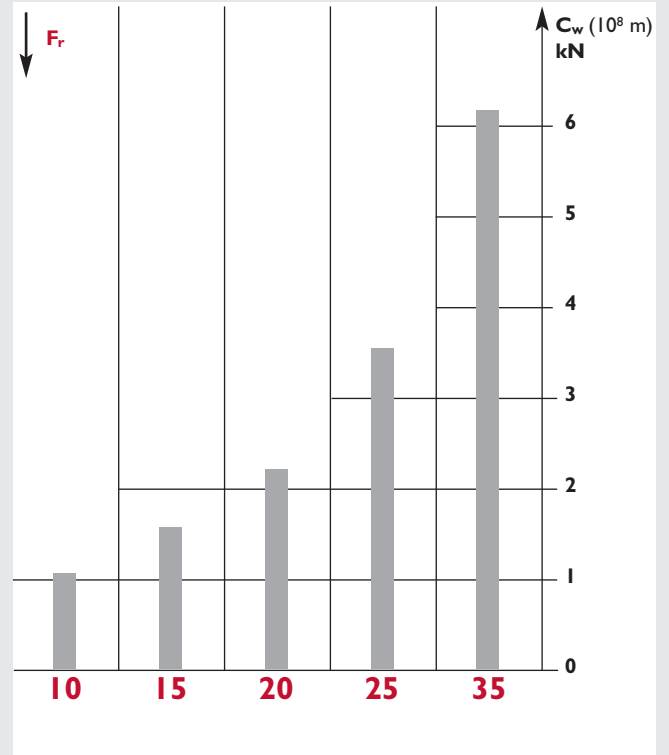
CAPACITÉ DE CHARGE ET DURÉE DE VIE LOAD CAPACITY AND SERVICE LIFE

Auswahl der Baugröße



Sélection dimensionnelle

Size selection



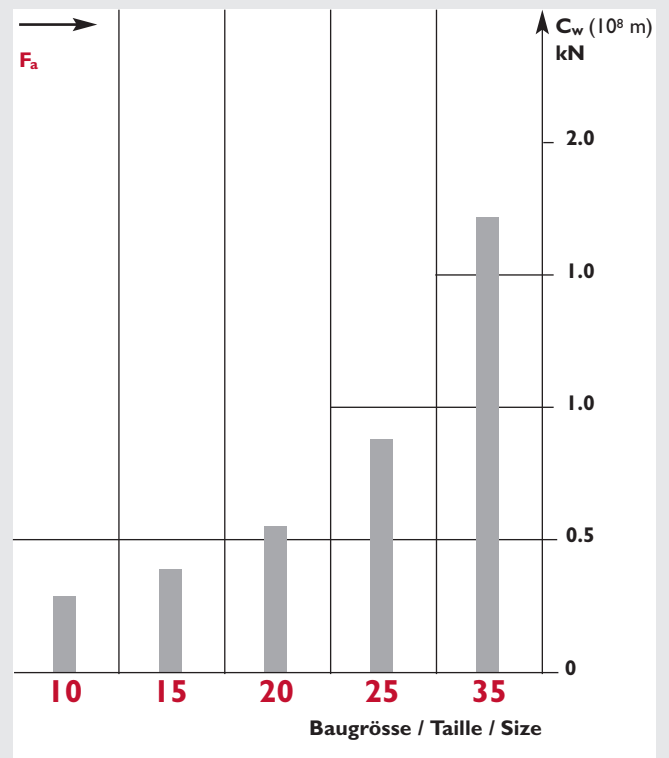
Die Angaben erlauben eine Grobselektion der Baugrößen des Führungssystems. Die C_w -Werte sind in dieser Tabelle für eine nominelle Lebensdauer von 10^8 m (100 000 km) angegeben und beziehen sich auf eine Rolle bei rein radialer oder axialer Belastung. Bei den Masstabellen der Rollen sind die Werte für C_{0w} und C_w (10^6 m) zusätzlich angegeben. Im Falle von kombinierten Axial- und Radiallasten und Stößen sind die Berechnungsangaben auf Seite 01.58 zu berücksichtigen oder ein Berechnungsnachweis beim Lieferanten anzufordern.

Les indications permettent de procéder à une sélection dimensionnelle du système de guidage. Les valeurs C_w sont mentionnées dans ce tableau pour une durée de vie nominale de 10^8 (100 000 km), et se rapportent à un galet sollicité de manière purement radiale ou axiale. En outre, les valeurs pour C_{0w} et C_w (10^6 m) sont indiquées dans les tableaux dimensionnels des galets.

En cas des charges combinées et de chocs, il faudra tenir compte des calculs présentés sur la page 01.58, ou bien demander une confirmation de ceux à nos ingénieurs.

This data allows for a rough selection of the size of the required guideway system. The C_w values are listed in this table for a nominal service life of 10^8 m (100 000 km), and refer to a roller with pure radial or axial loading. In the dimensional tables for the rollers, the values for C_{0w} and C_w (10^6 m) are also given.

In cases of combined loading and shock, the calculation data on Page 01.58 must be consulted, or a calculation verification can be requested from the manufacturer.



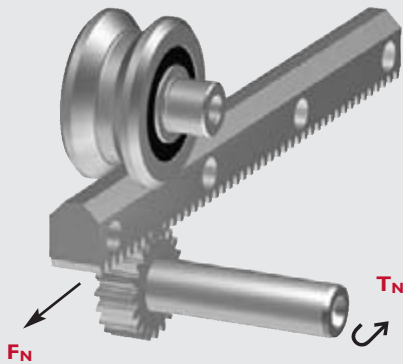
ANTRIEBSKRÄFTE UND MOMENTE

FORCES DE TRACTION ET COUPLES DRIVE FORCES AND TORQUES

Überprüfung der Antriebskräfte

Contrôler les forces de traction

Control of drive forces



Nach erfolgter Wahl der Baugröße muss die Verzahnung der Führungssysteme auf die geforderten Antriebskräfte und Momente überprüft werden. Die Verzahnungen sind in weicher sowie gehärteter und geschliffener Ausführung lieferbar.

Die angegebenen Werte haben Gültigkeit bei guter Schmierung, stoßfreiem Betrieb und stabiler Lagerung.

Ein Sicherheitsfaktor für Zahnfußbeanspruchung $S_F \geq 1.4$ und ein Sicherheitsfaktor für Zahnflankenbeanspruchung $S_H \geq 1.0$ ist einberechnet. Ein Sicherheitsfaktor $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$ ist nach Erfahrung zu berücksichtigen. Die Längskraft F_N ist in Abhängigkeit von der Zahnzahl z des Ritzels angegeben.

Après avoir sélectionné la taille, il faut également contrôler la denture des systèmes de guidage, en ce qui concerne les forces de traction et les couples appliqués.

Les dentures peuvent être livrées aussi bien en version non-trempée qu'en version trempée et rectifiée.

Les valeurs indiquées sont des valeurs obtenues en fonctionnement sans chocs, avec lubrification et montage rigide du pignon.

Un coefficient de sécurité pour la contrainte de flexion $S_F \geq 1.4$ et un coefficient de sécurité pour la pression superficielle $S_H \geq 1.0$ sont respectés. Un coefficient de sécurité $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$ doit être intégré en fonction de l'application.

La force de traction F_N est indiquée en fonction du nombre de dents z du pignon.

After selecting the rack, the gear teeth of the guideway system must be checked for compatibility with the required drive forces and torques.

The rack can be supplied precision cut or hardened and ground.

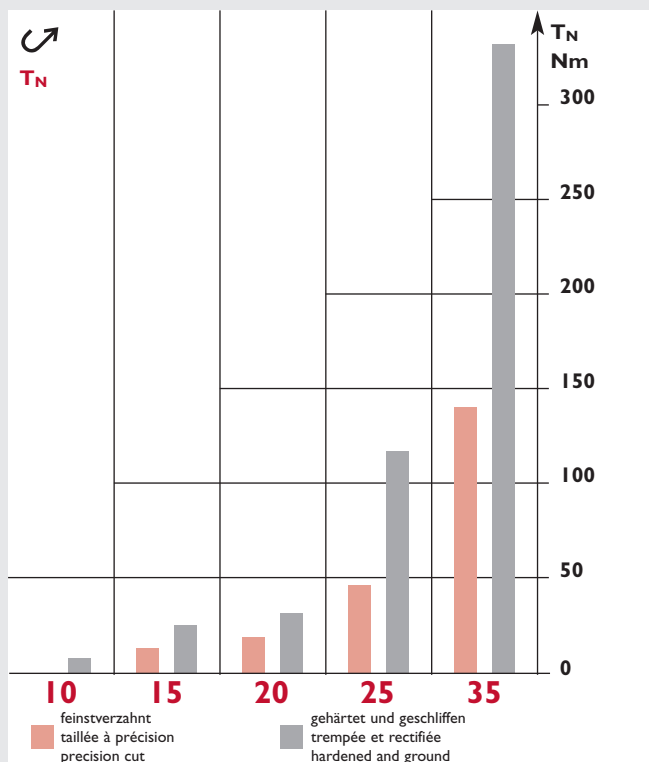
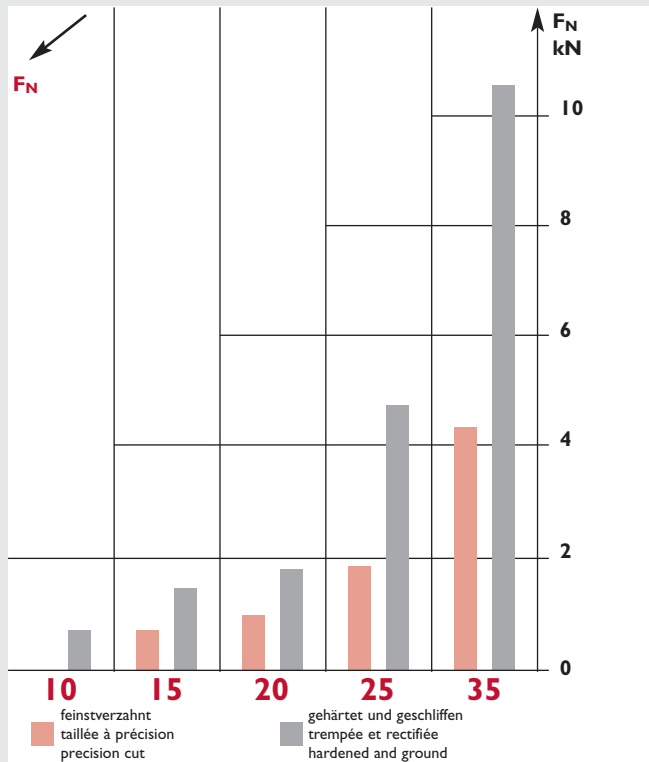
The values given are values for shock-free operation, good lubrication and stiff arrangement of the pinion.

A safety factor for tooth root stress $S_F \geq 1.4$ and a safety factor for Hertzian stress $S_H \geq 1.0$ is taken in account.

Depending on your experiences and the application a safety factor $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$ has to be considered.

The traction force F_N is related to the number of teeth z of the pinion.

Baugröße Taille Size	Getriebe Réducteur Gearbox	Seite / Page
10	AE 030	01.19
15	AE 045	01.27
20	AE 045	01.35
25	AE 060	01.43
35	AE 090	01.51



TRAGFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN

CALCULS POUR CAPACITÉ DE CHARGE SIZE VERIFICATION

Die Berechnung muss für die am stärksten belastete Rolle durchgeführt werden.

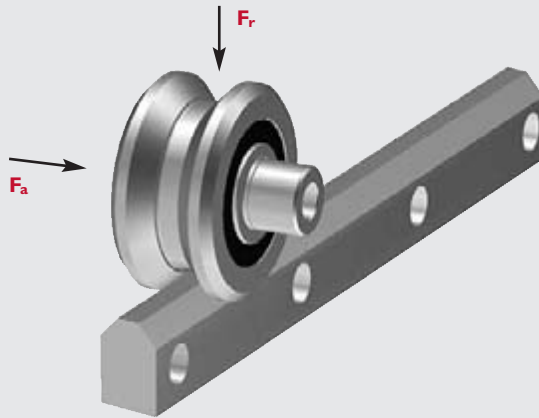
Le calcul doit être fait pour le galet le plus chargé.

The calculation must be done for the roller under the highest load.

Die errechneten Werte für die Lebensdauer sind als nominelle Lebensdauer, welche 90% der Rollen erreichen, zu verstehen.

Les valeurs calculées sont des valeurs nominales. 90% des galets peuvent obtenir ces valeurs.

The life time values calculated are nominal. 90% of all rollers reach these values.



$$P = F_r + 3 \cdot F_a \quad (\text{kN})$$

$$P_w = f \cdot P \quad (\text{kN})$$

$$L = k_r \cdot \left(\frac{C_w}{P_w} \right)^3 \cdot 10^6 \quad (\text{m})$$

Um den Wert L_h in(h) zu bekommen muss dieser mit der durchschnittlichen Geschwindigkeit berechnet werden

Pour recevoir le valeur L_h (h) on doit faire la calculation avec la vitesse moyenne.

A value L_h (h) for life time in hours can be calculated using the average speed of the rollers.

FR	k_r	LR	k_r
10	1.225	10	1.477
15	1.555	15	1.447
20	1.882	20	2.262
25	2.199	25	2.670
35	3.075	35	3.142

Mat: 100Cr6

FR	C_w (kN)	LR	C_w (kN)
10	10	10	10.8
15	13.4	15	13.1
20	18	20	18
25	27	25	27
35	42	35	43

Mat: X46Cr13

FR	C_w (kN)	LR	C_w (kN)
10	8.1	10	7.5
15	9.8	15	10
20	13.5	20	13.5
25	20.2	25	20.2
35	32.2	35	31.5

F_a : Äussere Axialkraft pro Rolle (kN)
 F_r : Äussere Radialkraft pro Rolle (kN)
 P : Dynamisch äquivalente Belastung (kN)
 C_w : Dynamische Tragzahl (kN)
 L_h : Nominelle Lebensdauer in(m)
 k_r : Grössenfaktor (-)
 f : Betriebsfaktor (-)
 ruhig: 1.0 ... 1.2
 mässige Stösse: 1.2 ... 1.5
 hohe Ansprüche: 1.5 ... 2.5

F_a : Force axiale extérieur par galet (kN)
 F_r : Force radiale extérieur par galet (kN)
 P : Charge dynamique équivalente (kN)
 C_w : Charge dynamique de base effective (kN)
 L_h : Durée de vie nominales (m)
 k_r : Facteur dimensionnel (-)
 f : Facteur de charge pour fonctionnement (-)
 doux, sans choc: 1.0 ... 1.2
 normale: 1.2 ... 1.5
 avec choc et vibrations: 1.5 ... 2.5

F_a : External axial force per roller (kN)
 F_r : External radial force per roller (kN)
 P : Equivalent dynamic load (kN)
 C_w : Effective basic dynamic load rating (kN)
 L_h : Nominal life time (m)
 k_r : Size coefficient (-)
 f : Service coefficient (-)
 smooth: 1.0 ... 1.2
 moderate shocks: 1.2 ... 1.5
 high stress: 1.5 ... 2.5

Der statische Nachweis muss auf jeden Fall durchgeführt werden. Die statische Kennzahl f_s muss grösser bzw. gleich 1 sein.

Le calcul de la charge statique de base doit toujours être réalisé. Le valeur f_s doit être ≥ 1 .

The static loading coefficient must be calculated for every application. The value f_s must be ≥ 1 .

$$f_s = 0,7 \cdot \frac{C_{0w}}{f \cdot (F_r + 3 \cdot F_a)}$$

$$f_s \geq 1$$

f_s = statische Kennzahl

C_{0w} = max. zulässige statische Radialkraft (kN)

f_s = facteur de sécurité statique

C_{0w} = force radial admissible max. (kN)

f_s = static loading coefficient

C_{0w} = max. admissible static radial force (kN)

Mat: 100Cr6

FR/LR	C_{0w} (kN)
10	5.3
15	6.8
20	9.5
25	15
35	32.0

Mat: X46Cr13

FR/LR	C_{0w} (kN)
10	4.0
15	5.1
20	7.1
25	11.2
35	24.0

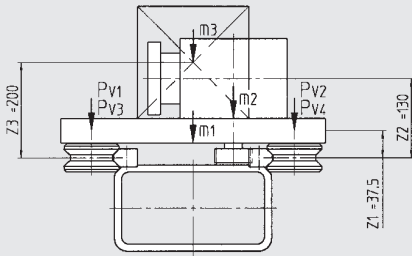
BERECHNUNGSBEISPIEL

EXEMPLE DE CALCUL CALCULATION EXAMPLE

I. Gegebene Grössen

Axiallast

m_1	=	20 kg
m_2	=	20 kg
m_3	=	200 kg
V	=	1,5 m/s
a	=	3,0 m/s ²
L	=	80 000 km
f	=	1,2



2. Gesucht

Lebensdauer der meistbelasteten Rolle

3. Vorauswahl Baugrösse

Gemäss Seite 01.08 wird die Baugrösse 25 gewählt

4. Berechnung der Kräfte auf das Führungssystem

4.1 Beschleunigungskräfte horizontal

4.2 Vertikalkräfte aus horizontaler Beschleunigung

4.3 Axiale Rollenbelastung aus horizontaler Beschleunigung

I. Données

Charge axiale

m_1	=	20 kg
m_2	=	20 kg
m_3	=	200 kg
V	=	1,5 m/s
a	=	3,0 m/s ²
L	=	80 000 km
f	=	1,2

2. Demandés

Contrôle de la durée de vie du galet avec charge maximale

3. Présélection du taille

Voir page 01.08 pour la sélection du taille

4. Forces sur les éléments de guidage

4.1 Forces dû à l'accélération horizontale

$$F_1 = m_1 \cdot a = 20 \cdot 3 = 60 N$$

$$F_2 = m_2 \cdot a = 20 \cdot 3 = 60 N$$

$$F_3 = m_3 \cdot a = 200 \cdot 3 = 600 N$$

4.2 Forces verticales résultant de l'accélération horizontale

$$F_{v1} = F_1 \cdot \frac{z_1}{f} = 60 \cdot \frac{37,5}{325} = 7 N$$

$$F_{v2} = F_2 \cdot \frac{z_2}{f} = 60 \cdot \frac{130}{325} = 24 N$$

$$F_{v3} = F_3 \cdot \frac{z_3}{f} = 600 \cdot \frac{200}{325} = 370 N$$

4.3 Charges axiales sur les galets résultant de l'accélération horizontale

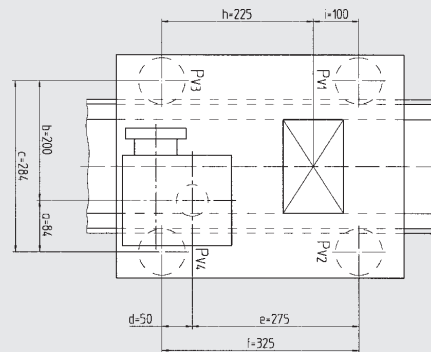
$$P_{v1}' = P_{v3}' = \frac{F_{v1}}{2} + F_{v2}' \cdot \frac{a}{c} + \frac{F_{v3}}{2} = \frac{7}{2} + 24 \cdot \frac{84}{284} + \frac{370}{2} = 195,6 N$$

$$P_{v2}' = P_{v4}' = \frac{F_{v1}}{2} + F_{v2}' \cdot \frac{b}{c} + \frac{F_{v3}}{2} = \frac{7}{2} + 24 \cdot \frac{200}{284} + \frac{370}{2} = 205,4 N$$

I. Determine knowns

Axial load

m_1	=	20 kg
m_2	=	20 kg
m_3	=	200 kg
V	=	1,5 m/s
a	=	3,0 m/s ²
L	=	80 000 km
f	=	1,2



2. Determine unknowns

Life of roller carrying maximum load

3. Select preliminary

Preliminary selection of size is made using the selection table size 25 guideway on page 01.08

4. Forces acting on guideway system

4.1 Acceleration forces horizontal

4.2 Vertical forces due to horizontal acceleration

4.3 Axial loads on rollers due to horizontal acceleration

4.4 Axiale Rollenkräfte

4.4 Forces axiales totales

4.4 Total axial forces

$$P_{v1} = \left(\frac{m_1}{4} + m_2 \cdot \frac{a}{c} \cdot \frac{d}{f} + m_3 \cdot \frac{\left(\frac{c}{2}\right)}{c} \cdot \frac{h}{f} \right) g + P_{v1}' = \left(\frac{20}{4} + 20 \cdot \frac{84}{284} \cdot \frac{50}{325} + 200 \cdot \frac{\left(\frac{284}{2}\right)}{284} \cdot \frac{225}{325} \right) \cdot 9,81 + 195,6 = 932,7 \text{ N}$$

$$P_{v2} = \left(\frac{m_1}{4} + m_2 \cdot \frac{b}{c} \cdot \frac{d}{f} + m_3 \cdot \frac{\left(\frac{c}{2}\right)}{c} \cdot \frac{h}{f} \right) g + P_{v2}' = \left(\frac{20}{4} + 20 \cdot \frac{200}{284} \cdot \frac{50}{325} + 200 \cdot \frac{\left(\frac{284}{2}\right)}{284} \cdot \frac{225}{325} \right) \cdot 9,81 + 205,4 = 954,9 \text{ N}$$

$$P_{v3} = \left(\frac{m_1}{4} + m_2 \cdot \frac{a}{c} \cdot \frac{e}{f} + m_3 \cdot \frac{\left(\frac{c}{2}\right)}{c} \cdot \frac{i}{f} \right) g + P_{v3}' = \left(\frac{20}{4} + 20 \cdot \frac{84}{284} \cdot \frac{275}{325} + 200 \cdot \frac{\left(\frac{284}{2}\right)}{284} \cdot \frac{100}{325} \right) \cdot 9,81 + 195,6 = 597,2 \text{ N}$$

$$P_{v4} = \left(\frac{m_1}{4} + m_2 \cdot \frac{b}{c} \cdot \frac{e}{f} + m_3 \cdot \frac{\left(\frac{c}{2}\right)}{c} \cdot \frac{i}{f} \right) g + P_{v4}' = \left(\frac{20}{4} + 20 \cdot \frac{200}{284} \cdot \frac{275}{325} + 200 \cdot \frac{\left(\frac{284}{2}\right)}{284} \cdot \frac{100}{325} \right) \cdot 9,81 + 205,4 = 673,4 \text{ N}$$

Maximale axiale Rollenbelastung

Force axiale maxi

Maximum axial force

$$P_{v2} = 954,9 \text{ N}$$

$$F_u = 0,955 \text{ kN}$$

$$F_r = 0$$

5. Kontrolle der Lebensdauer

5. Contrôle de la durée de vie

5. Verify life time

$$P = F_r + 3 \cdot F_u \text{ [kN]} = 0 + 3 \cdot 0,955 = 2,87 \text{ kN}$$

$$P_w = f \cdot P \text{ [kN]} = 1,2 \cdot 2,87 = 3,44 \text{ kN}$$

$$L = k_r \cdot \left(\frac{C_w}{P_w} \right)^3 \cdot 10^6 \text{ [m]} = 2,199 \cdot \left(\frac{27}{3,44} \right)^3 \cdot 10^6 = 106'326'000 \text{ m} \quad L = 106'000 \text{ km} \geq L_h = 80'000 \text{ km}$$

6. Statistischer Nachweis

6. Calcul de la charge statique de base

6. Verify loading coefficient

$$f_s = 0,7 \cdot \frac{C_{sw}}{f \cdot (F_r + 3 \cdot F_u)} = 0,7 \cdot \frac{15}{1,2 \cdot (0 + 0,955)} = 3,05 \quad f_s = 3,05 \geq 1$$

7. Überprüfung der Getriebewahl

7. Contrôle de la sélection du réducteur

7. Verify drive unit compatibility

Überprüfung Drehmoment am Ritzel

Contrôle du couple au pignon

Check pinion torque

$$T_{STAT} = g \cdot m_{total} \cdot \mu \cdot \frac{D_0}{2000} = 9,81 \cdot 240 \cdot 0,1 \cdot \frac{47,75}{2000} = 5,6 \text{ Nm}$$

$$\mu = \mu_{TOR} = 0,1$$

$$T_{DYN} = m \cdot a \cdot \frac{D_0}{2000} = 240 \cdot 3 \cdot \frac{47,25}{2000} = 17,2 \text{ Nm}$$

$$T_{TOR} = T_{STAT} + T_{DYN} = 5,6 + 17,2 = 22,8 \text{ Nm}$$

$$T_{MAX} = 42 \text{ Nm} \geq 22,8 \text{ Nm}$$

8. Gefordertes Drehmoment

8. Couples nécessaire

8. Determine required torque

Übersetzung 3:1

Ratio 3:1

Gear ratio 3:1

$$T_2 = T_{TOR} \cdot f_b \cdot f_A \cdot f_I \cdot f_{ED} = 22,8 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 39,4 \text{ Nm}$$

9. Wahl des Getriebes

9. Sélection du réducteur

9. Select the drive unit

Aus Tabelle Seite 01.61 T_{2N} für AE060
($n_1 = 1500 \text{ min}^{-1}$)
 $T_{2N} = 99,8 \text{ Nm} > T_2 = 39,4 \text{ Nm}$

Selon tableau de sélection page 01.61
AE060 ($n_1 = 1500 \text{ min}^{-1}$)
 $T_{2N} = 99,8 \text{ Nm} > T_2 = 39,4 \text{ Nm}$

According to the selection table page 01.61
AE060 ($n_1 = 1500 \text{ min}^{-1}$)
 $T_{2N} = 99,8 \text{ Nm} > T_2 = 39,4 \text{ Nm}$