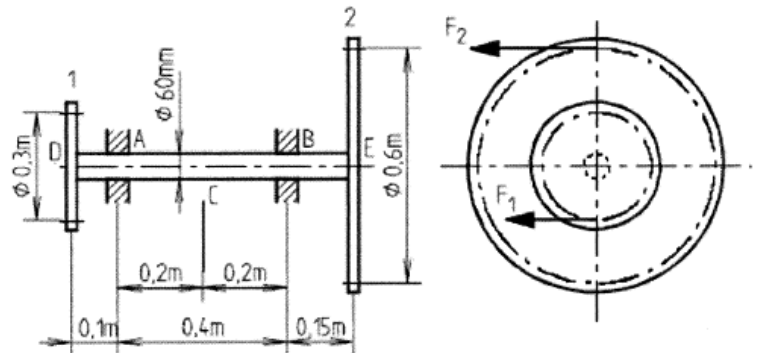


Oefenopgave + uitwerkingen Buiging + Wringing + asdiameter berekenen.

OPGAVE 1

Een as met daarop twee tandwielen wordt aangedreven door een kracht van $F = 5$ kN op het tandwiel 1. Op tandwiel 2 werkt een kracht F_2 . De rotatiefrequentie van de as is 3 per seconde.



- Hoe groot is het vermogen dat door de as wordt overgebracht.
- Bereken de kracht F_2 .
- Bereken de steunpuntkrachten A en B.
- Teken de dwarskrachtenlijn.
- Teken de buigende momentenlijn.
- Teken de wringende momentenlijn.
- Bereken het maximale ideale moment in C en bepaal daarmee de optredende spanning in de as.

Oplossing:

De as wordt aangedreven door tandwiel 1

De tandkracht op tandwiel 1 is 5000 N

Het wringend moment op tandwiel 1 = $5000 \text{ N} \cdot 0,15 \text{ m} \rightarrow M_w = 750 \text{ Nm}$.

Het vermogen $P = M_w \cdot 2 \cdot \pi \cdot n \rightarrow P = 750 \text{ Nm} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 3 \rightarrow P = 14,1 \text{ kW}$

(het toerental in omwentelingen per seconde want Watt = Nm/s)

Het vermogen bij tandwiel 1 wordt door gegeven aan tandwiel 2

Dus het vermogen bij tandwiel 2 = 14,1 kW. Het toerental blijft gelijk dus het wringend moment op tandwiel 2 is ook 750 Nm.

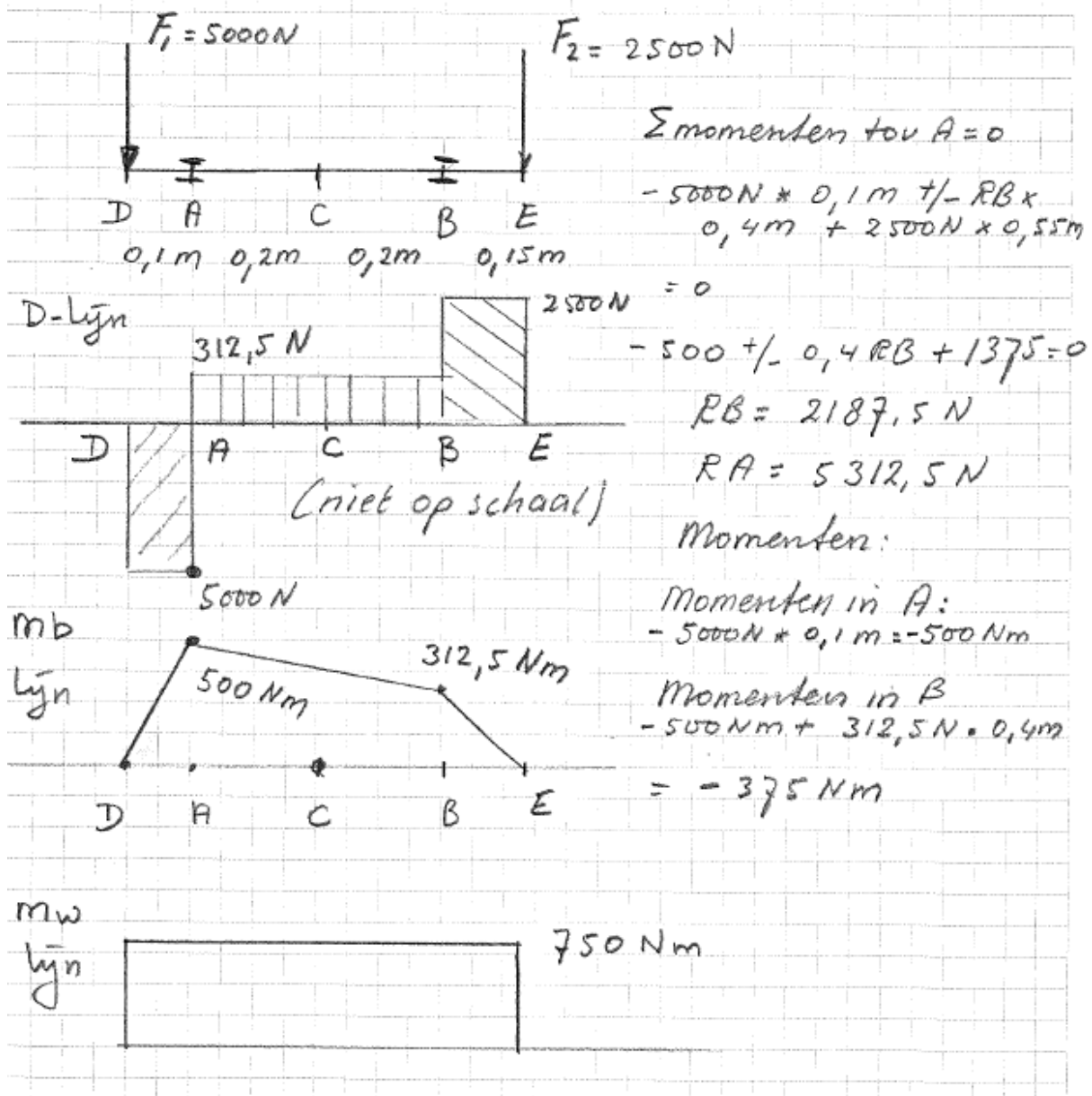
De tandkracht op tandwiel 2 = $750 \text{ Nm} / 0,3 \text{ m} \rightarrow F_2 = 2500 \text{ N}$.

Beide tandkrachten werken in dezelfde richting.

Je mag de tandkrachten 90 spiegelen.

Voor het gemak tekenen we de krachten verticaal.

De steunpunt reacties:



Getekend zijn de dwarskrachtenlijn, de buigende momentenlijn en de wringende momentenlijn.

De buigende momenten zijn specifiek, (per punt verschillend), het wringend moment werkt over de hele as van tandwiel tot tandwiel.

In punt C zijn 2 momenten aanwezig:

Een buigend moment en een wringend moment.

Momenten in punt C:
Buigend moment in C: $-500 \text{ Nm} + 312,5 \text{ N} \cdot 0,2$
 $= -500 \text{ Nm} + 62,5 \text{ Nm} = 437,5 \text{ Nm}$
Wringend moment = 750 Nm
Equivalent moment = $\sqrt{437,5^2 + \frac{3}{4} 750^2}$
 $M_e = 783,1 \text{ Nm}$

Het equivalente moment is het moment in punt C die de as belast op buiging en wringing.

De asdiameter is 60 mm.

Het weerstandsmoment tegen buigen: $W_b = \pi/32 \cdot d^3$

Het weerstandsmoment tegen buigen = $\pi/32 \cdot 60^3 \rightarrow W_b = 21205,75 \text{ mm}^3$

Het equivalente moment $783,1 \cdot 10^3 \text{ N mm}$.

De buigspanning = $783,1 \cdot 10^3 / 21205,75 \rightarrow$ **De buigspanning is $36,3 \text{ N/mm}^2$**

(de buigspanning is toelaatbaar \rightarrow S235 max. spanning 160 N/mm^2)

Het weerstandsmoment tegen wringing: $W_w = \pi/16 \cdot d^3$

Het weerstandsmoment tegen wringing: $\pi/16 \cdot 60^3 \rightarrow W_w = 42411,5 \text{ mm}^3$

Het equivalente moment $783,1 \cdot 10^3 \text{ N mm}$.

De wringspanning = $783,1 \cdot 10^3 / 42411,5 \rightarrow$ **De wringspanning is $18,5 \text{ N/mm}^2$**

(de wringspanning is toelaatbaar \rightarrow S235 max. spanning 90 N/mm^2)

OPGAVE 2

Gegeven een overbrengings-as waarop 2 tandwielen zijn gemonteerd.

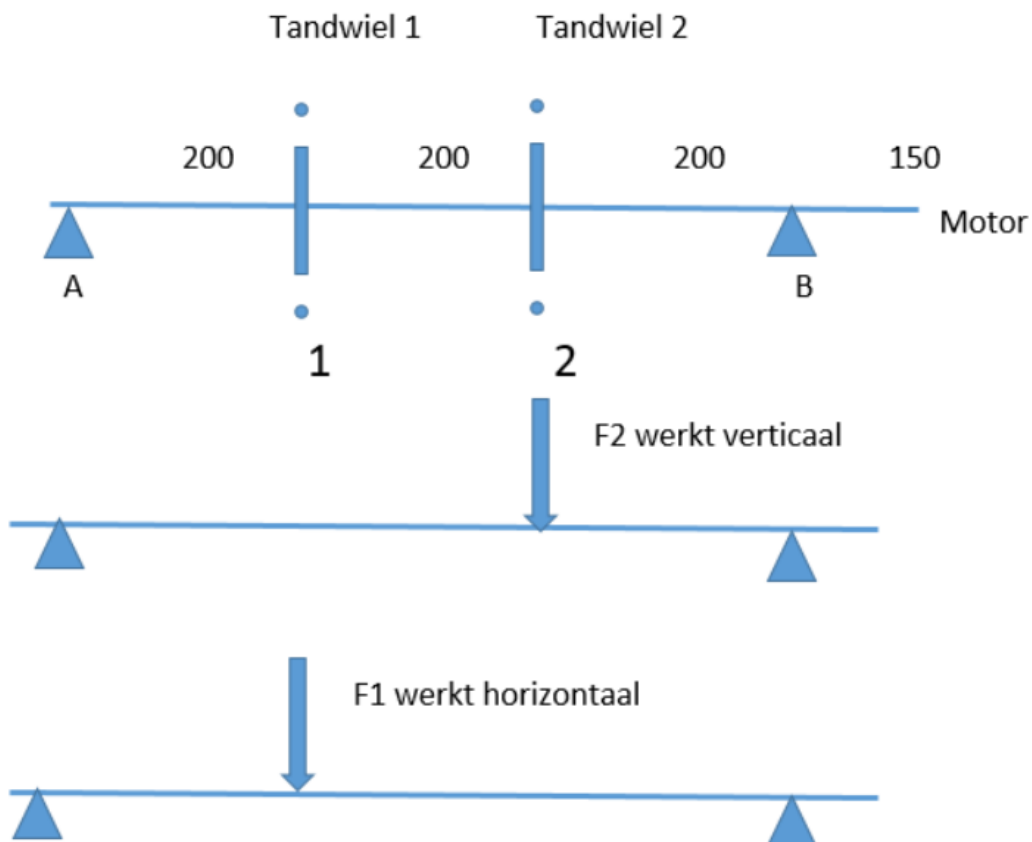
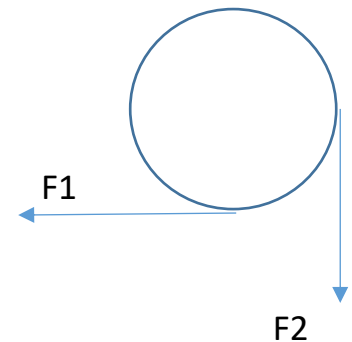
De as wordt aangedreven door een motor met een vermogen van 72 kW bij een toerental van 382 omw/min

Tandwiel 1 neemt een vermogen af van 48 kW.

Diameter tandwiel 1 is 240 mm.

Diameter tandwiel 2 is 200 mm.

De maximale equivalente spanning is 80 N/mm^2



Bereken de omtrekskrachten van de tandwielen:

Oplossing: Wringend moment door de motor: $M_w = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n}$

$$M_w = 72000 / (2 \cdot \pi \cdot 6,37) \rightarrow 1800 \text{ Nm}$$

Wringend moment op tandwiel 1:

$$M_{w1} = 48000 / (2 \cdot \pi \cdot 6,37) \rightarrow 1200 \text{ Nm}$$

Wringend moment op tandwiel 2:

$$M_{w2} = 24000 / (2 \cdot \pi \cdot 6,37) \rightarrow 600 \text{ Nm}$$

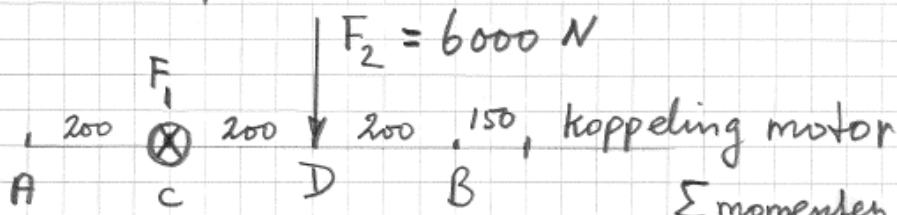
De tandkrachten berekenen: $F = \frac{M_w}{0,5 \cdot \text{diameter}}$

$$\text{Tandkracht op tandwiel 1 : } F_1 = 1200 / (0,5 \cdot 0,24) \rightarrow F_1 = 10000 \text{ N}$$

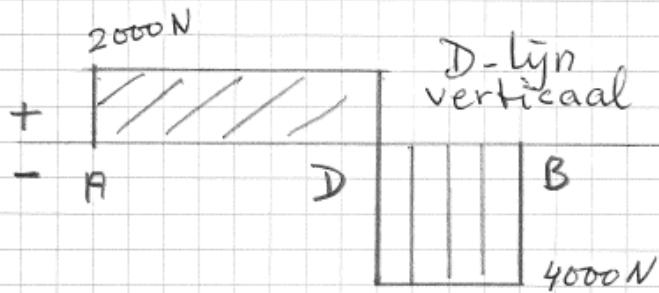
$$\text{Tandkracht op tandwiel 2 : } F_2 = 600 / (0,5 \cdot 0,2) \rightarrow F_2 = 6000 \text{ N}$$

Nu kunnen we de belastingschema 's tekenen:

Belastingsschema verticaal



Σ momenten tov A = 0

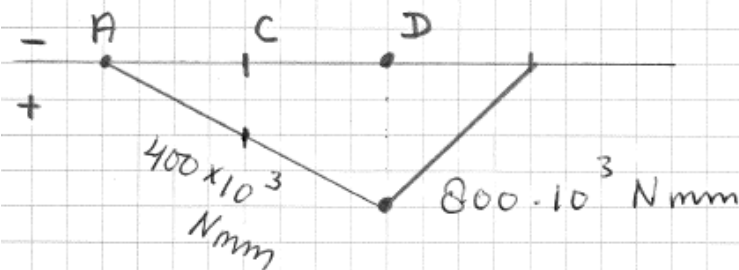


$$+ 6000 \text{ N} \times 400 \text{ mm} - R_b \times 600 = 0$$

$$R_b = 4000 \text{ N}$$

dus R_b vertikaal = 4000 N

$$R_A \text{ vertikaal} = 2000 \text{ N}$$

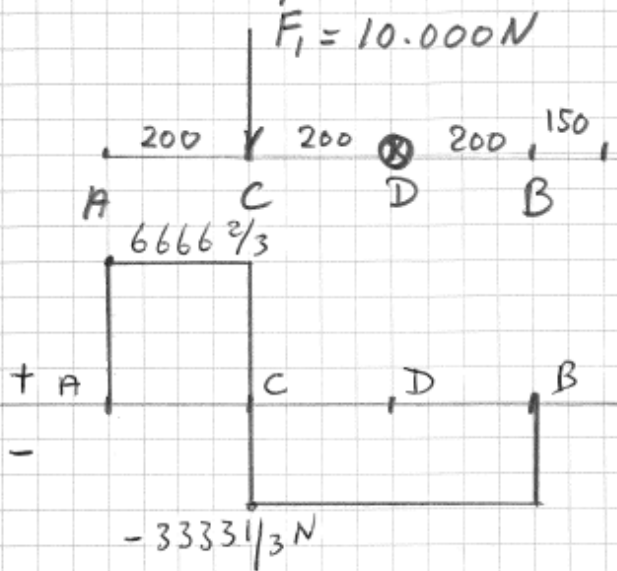


Maximaal moment

$$2000 \text{ N} \times 400 \text{ mm}$$

$$= 800 \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$

Belastingsschema horizontaal



koppeling motor

$$\Sigma \text{momenten tov A} = 0$$

$$10.000 \text{ N} \times 200 - R_B \times 600 = 0$$

$$R_B = 3333 \frac{1}{3} \text{ N}$$

dus R_B horizontaal

$$= 3333 \frac{1}{3} \text{ N}$$

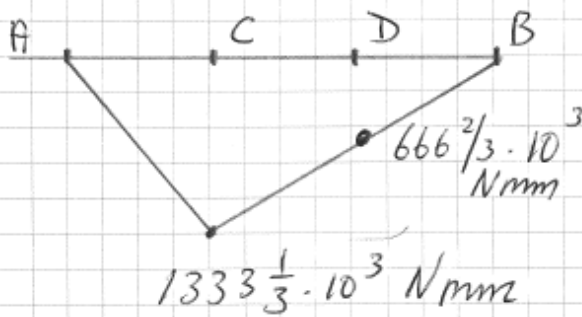
R_A horizontaal

$$= 6666 \frac{2}{3} \text{ N}$$

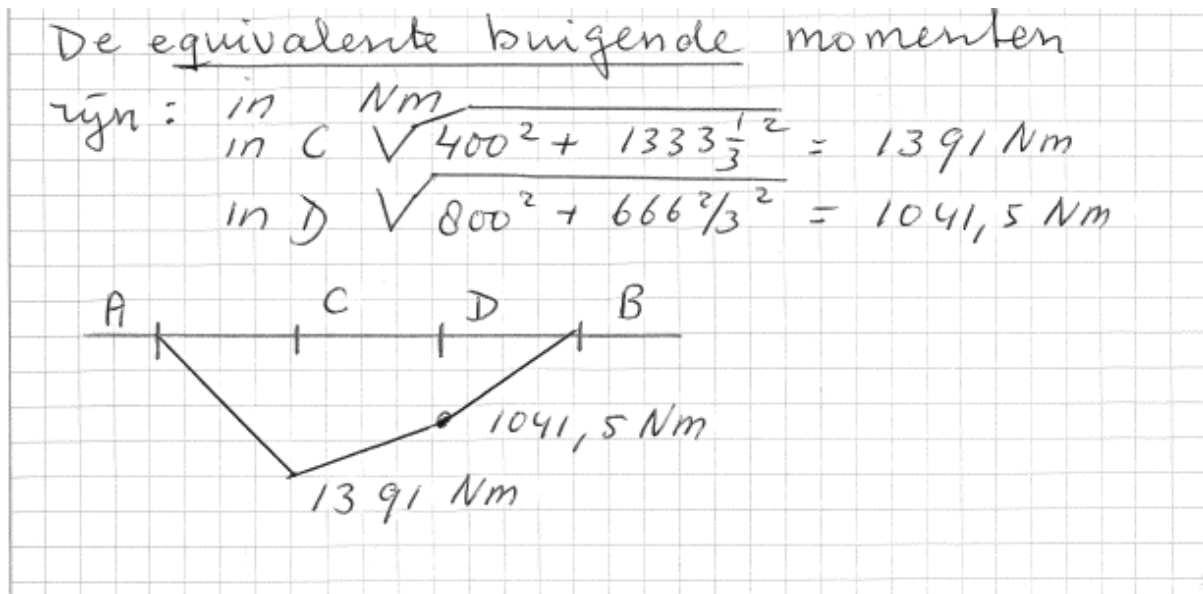
Maximaal moment

$$6666 \frac{2}{3} \text{ N} \times 200 \text{ mm}$$

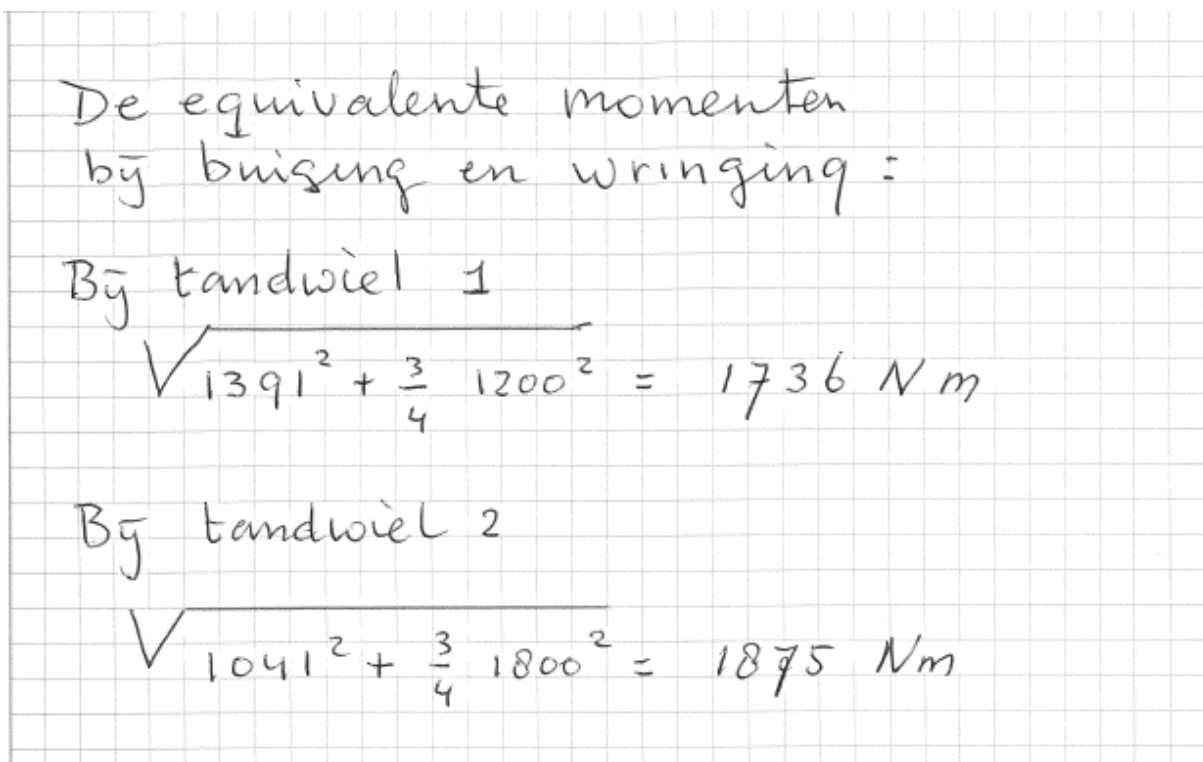
$$= 1333 \frac{1}{3} \cdot 10^3 \text{ Nmm}$$



De beide buigende momenten moeten worden gecombineerd:



Het buigend moment en wringend moment moet worden gecombineerd:



Met het grootste equivalente moment wordt de diameter van de as berekend:

$M_e = 1875 \text{ Nm}$ en de equivalente spanning is 80 N/mm^2

Het weerstandsmoment tegen buigen $\rightarrow W_b = \pi/32 \cdot d^3$

En $W_b = M_b / 80 \text{ N/mm}^2 \rightarrow W_b = 1875 \cdot 10^3 \text{ Nmm} / 80 \text{ mm}^2$

$W_b = 23437,5 \text{ mm}^3$

$\pi/32 \cdot d^3 = 23437,5 \text{ mm}^3$

Asdiameter = $61,6 \text{ mm} \rightarrow$ Afronden i.v.m. lagering naar 65 mm