

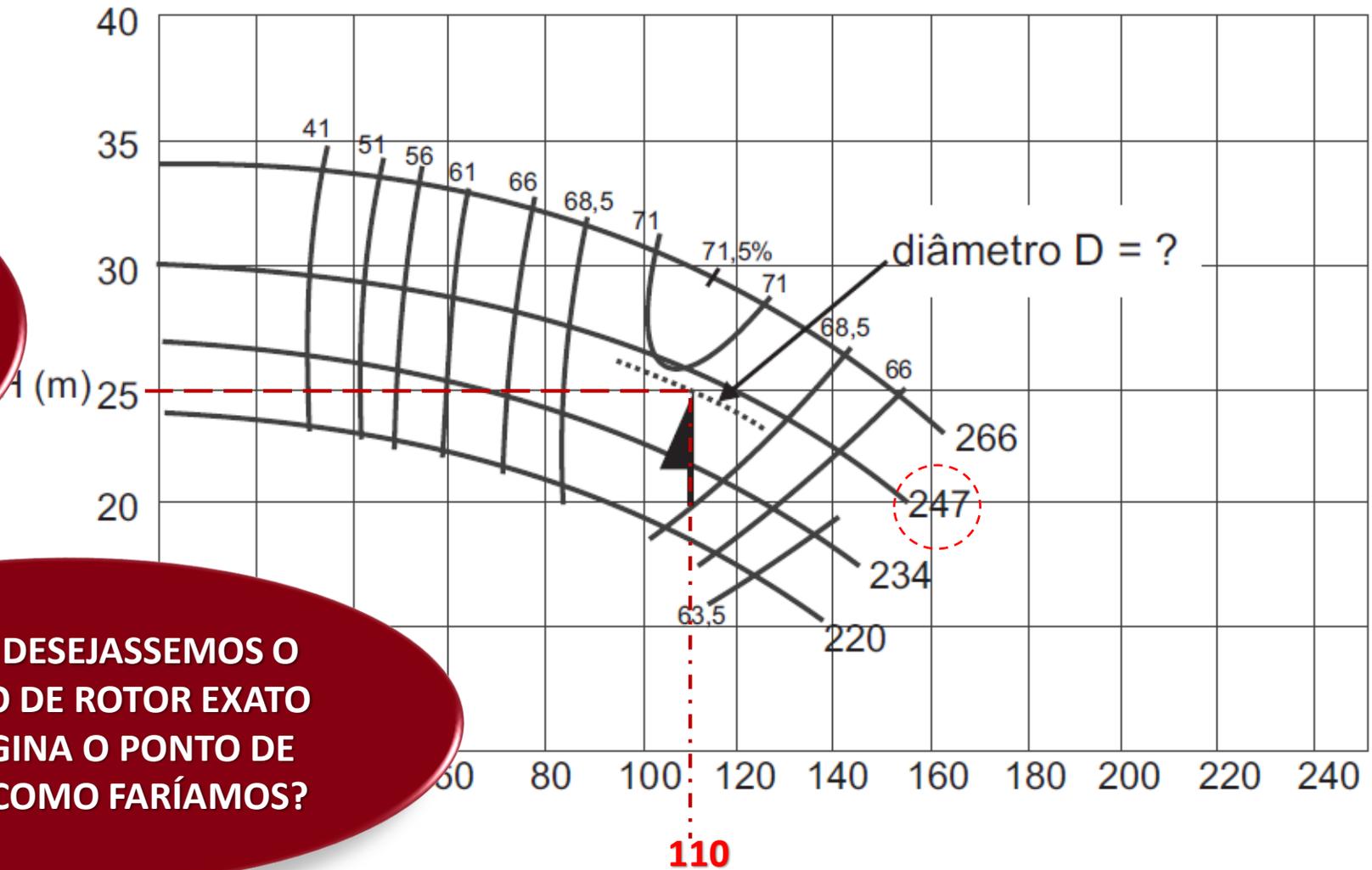
**Aula 4 de hidráulica II –
determinação do diâmetro
exato do rotor**



$$Q_{\text{projeto}} = 110 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ e } H_{B_{\text{projeto}}} = 25\text{m}$$

ATÉ O MOMENTO
CONSIDERAMOS O
DIÂMETRO DO ROTOR
IMEDIATAMENTE
SUPERIOR

MAS E SE DESEJÁSSEMOS O
DIÂMETRO DE ROTOR EXATO
QUE ORIGINA O PONTO DE
PROJETO, COMO FARÍAMOS?



Drotor
exato!

Novos

exemplo

a
b
r
e
m

a
s



p
o
r
t
a
s

d
a

m
e
n
t
e

desafios



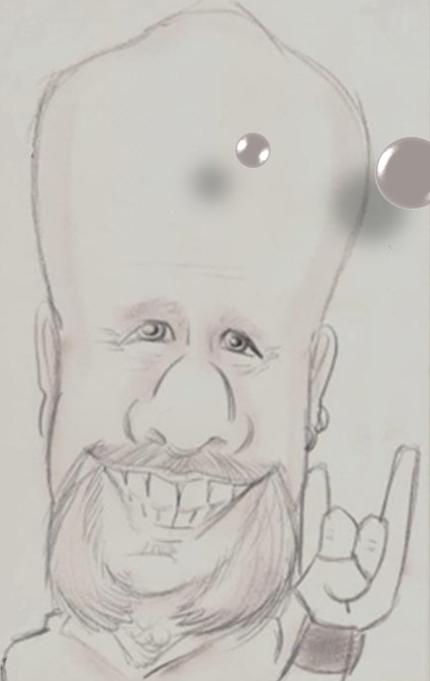
KSB



O manual da KSB pode ser acessado na web

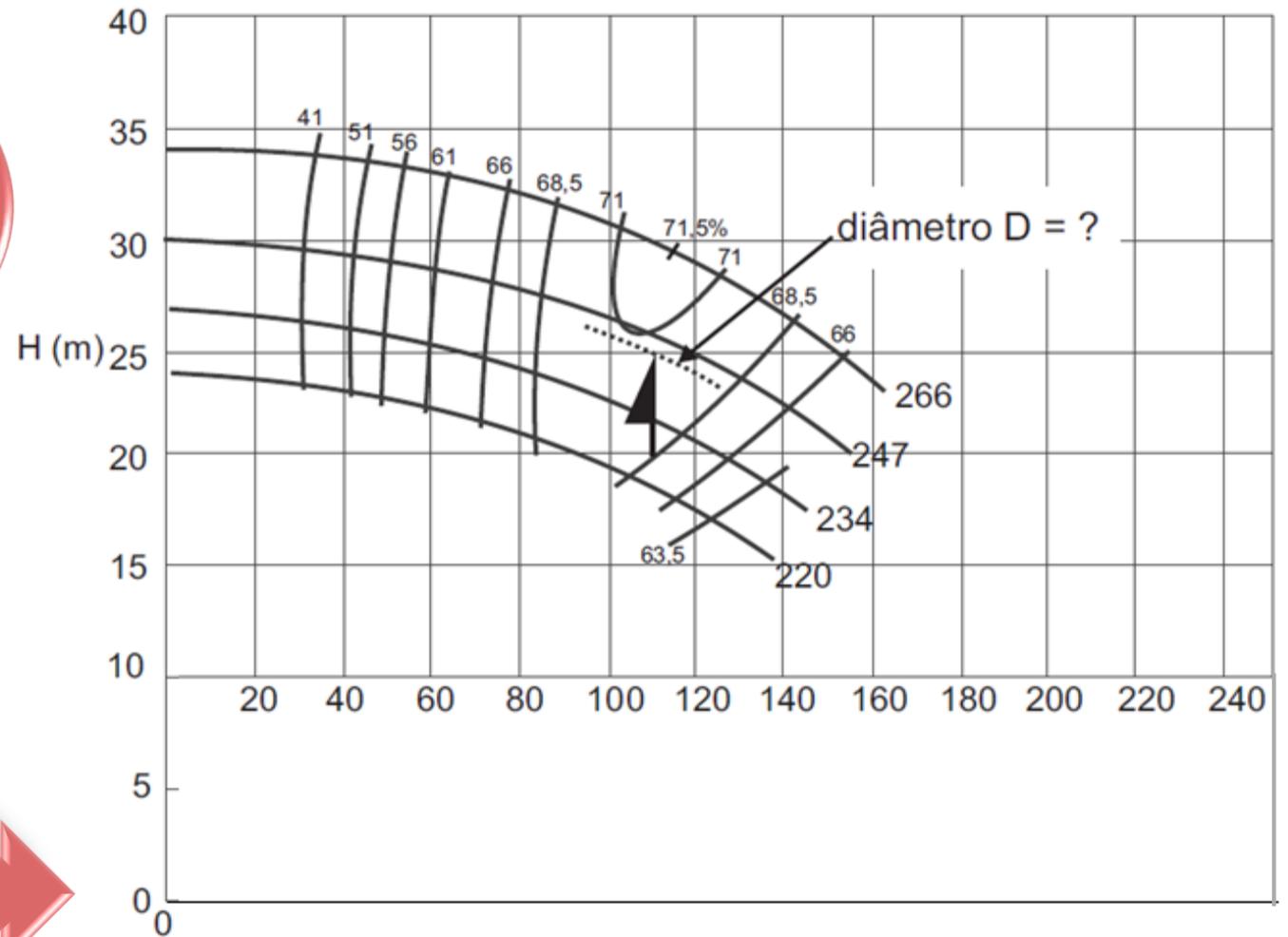


http://www.escoladavida.eng.br/hidraulica_II/planejamento_hidraulica_II.html

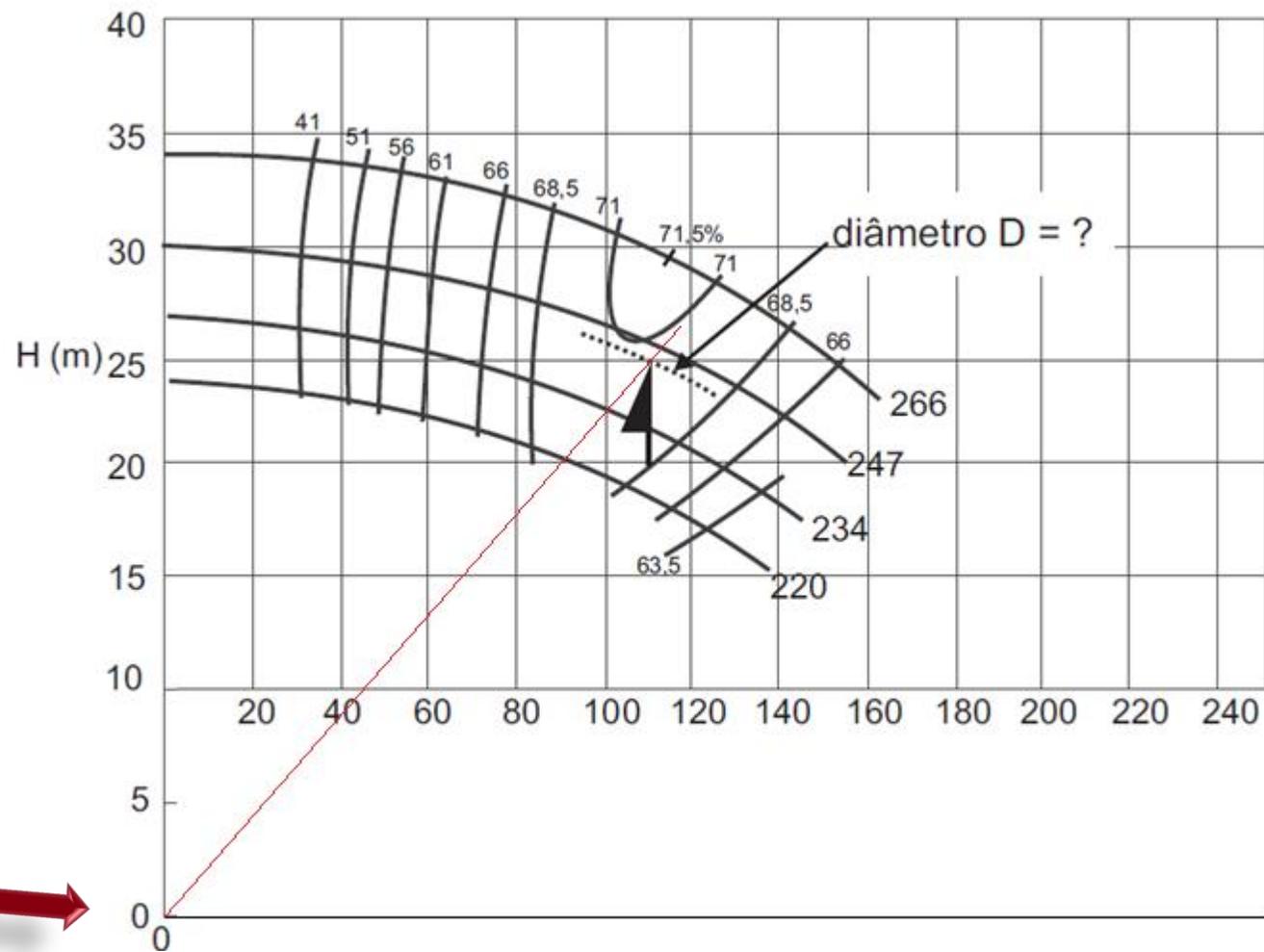


Considerando as coordenadas de projeto: vazão de $110 \text{ m}^3/\text{h}$, carga manométrica de 25 m e as curvas da bomba escolhida, especifique o diâmetro de rotor que originará a condição desejada.

INICIAMOS
REPRESENTANDO A
ORIGEM DO PLANO
CARTESIANO
RESPEITANDO A
ESCALA DADA!

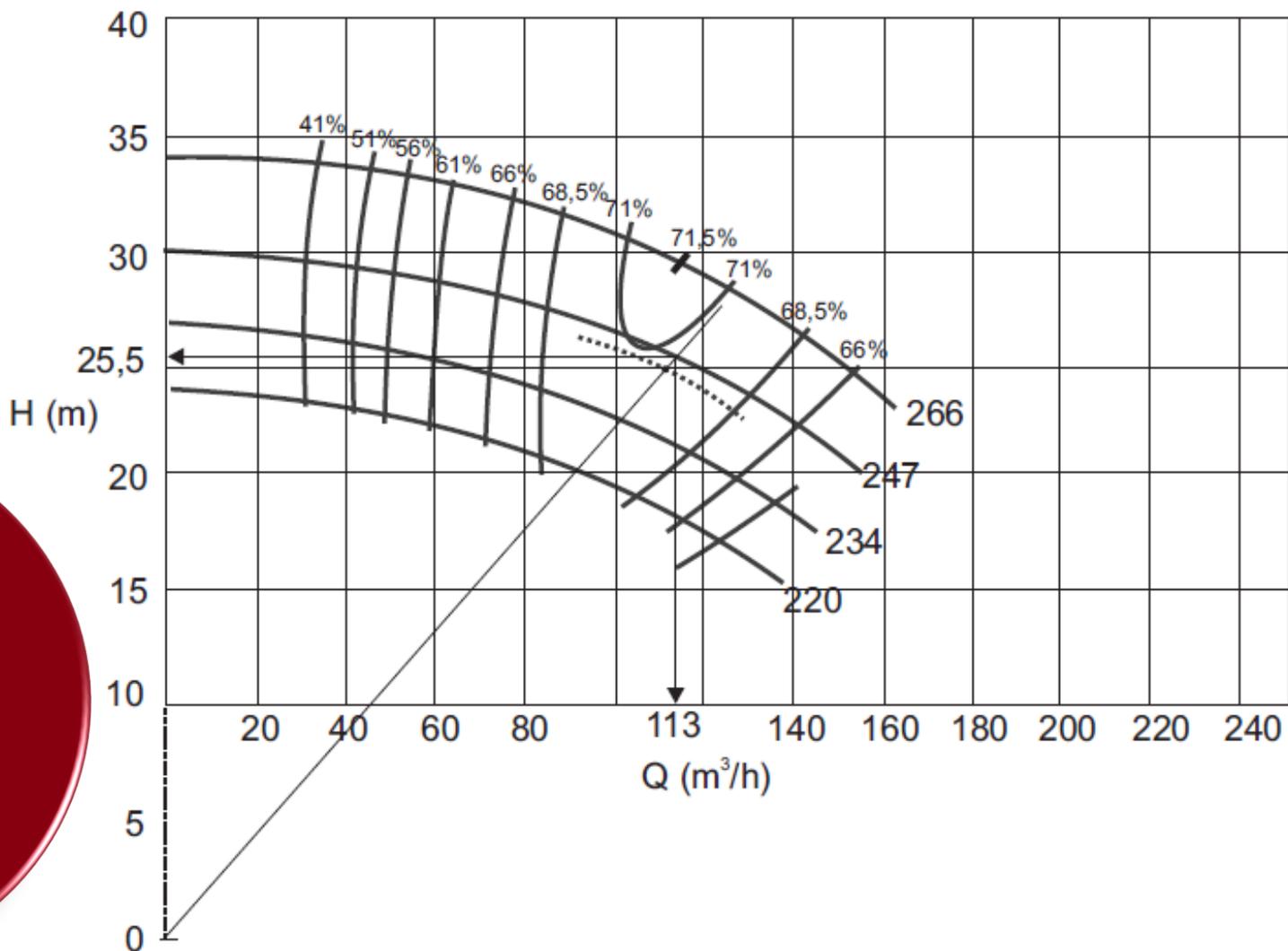


Traçamos a reta desta origem encontrada passando pelo ponto de trabalho e atingindo o D_{rotor} imediatamente acima.





Conforme
mostrado ao lado,
encontramos
 $Q = 113\text{m}^3/\text{h}$ e
 $H = 25,5\text{ m}$ para o
 $D_{\text{rotor}} = 247\text{ mm}$.



$$\frac{Q_p}{Q_m} = \left(\frac{D_{Rp}}{D_{Rm}} \right)^3 ; \frac{H_{Bp}}{H_{Bm}} = \left(\frac{D_{Rp}}{D_{Rm}} \right)^2 \text{ e } \frac{N_{Bp}}{N_{Bm}} = \left(\frac{D_{Rp}}{D_{Rm}} \right)^5$$

Inicialmente pensaríamos em recorrer as condições de semelhança das bombas, onde igualaríamos seus adimensionais:

Eles são válidos para as bombas geometricamente semelhantes, isto é, bombas cujas dimensões físicas têm um fator de proporcionalidade constante.



$$\phi = \frac{Q}{n \times D_R^3} \rightarrow \text{coeficiente de vazão}$$

$$\varphi = \frac{g \times H_B}{n^2 \times D_R^2} \rightarrow \text{coeficiente manométrico}$$

$$\chi = \frac{N_B}{\rho \times n^3 \times D_R^5} \rightarrow \text{coeficiente de potência}$$

Isto porque $n = \text{cte}$





$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)$$

$$\frac{H_{B2}}{H_{B1}} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)^2$$

$$\frac{N_{B2}}{N_{B1}} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)^3$$

Mas no nosso caso existe uma redução só no diâmetro do rotor, permanecendo as outras características físicas constantes. Esta alternativa é utilizada pelos fabricantes de bombas para ampliar a faixa de operação de suas máquinas. Desta forma, são montadas bombas com volutas idênticas, porém com rotores de diâmetro diferentes. Deve-se ter em mente que esta redução é limitada, pois a redução grande do diâmetro do rotor faz com que a eficiência da bomba seja bastante reduzida. Na prática esta redução está limitada a cerca de 20% do maior rotor. Neste caso, a análise não pode ser feita diretamente pelos parâmetros adimensionais. Pela recomendação de Karassik, temos :

Existem ainda
outras
possibilidades de
determinar o
diâmetro do
rotor:



$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)$$

- consideramos que as vazões variam com os quadrados dos diâmetros dos rotores:

$$\frac{Q_p}{Q_m} = \frac{D_{Rp}^2}{D_{Rm}^2}$$

- Stepanoff afirma que a relação dos diâmetro dos rotores é a mesma que a das vazões, mas introduz uma correção como mostra a tabela a seguir:

Diâmetro calculado em % do diâmetro original	65	70	75	80	85	90	95
Diâmetro necessário em % do diâmetro original	71	73	78	83	87	91,5	95,5

Na maioria das aplicações, como o caso do problema extraído do manual da KSB, a redução do diâmetro do rotor radial de uma bomba, mantendo a mesma rotação, a curva característica da bomba se altera aproximadamente de acordo com as seguintes equações:

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \frac{D_{R_m}}{D_{R_p}}; \frac{H_{B_m}}{H_{B_p}} = \left(\frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} \right)^2; \frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} \right)^2$$

$$\therefore \frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} = \frac{Q_m}{Q_p} = \sqrt{\frac{H_{B_m}}{H_{B_p}}} = \sqrt{\frac{Q_m}{Q_p}}$$

m = modelo, portanto são os dados obtidos da curva do diâmetro de rotor existente
p = protótipo, aquele que não tem a curva representada.



Utilizando as fórmulas apresentadas no slide anterior, calcula-se o diâmetro do rotor:

Por motivo de segurança, utilizamos o diâmetro maior, ou seja,
 $D_{\text{rotor}} = 244,5 \text{ mm}$.



$$D_{Rp} = D_{Rm} \times \frac{Q}{Q_m} \Rightarrow D_{Rp} = 247 \times \frac{110}{113} \cong 240,4 \text{ mm}$$

$$D_{Rp} = D_{Rm} \times \sqrt{\frac{Q}{Q_m}} \Rightarrow D_{Rp} = 247 \times \sqrt{\frac{110}{113}} \therefore D_{Rp} \cong 243 \text{ mm}$$

$$D_{Rp} = D_{Rm} \times \sqrt{\frac{H}{H_m}} = D_{Rp} = 247 \times \sqrt{\frac{25}{25,5}} \therefore D_{Rp} \cong 244,5 \text{ mm}$$