

OBLICZENIA TECHNICZNE – DOBÓR ODBOJNIKA DRZWIOWEGO Z AMORTYZATOREM

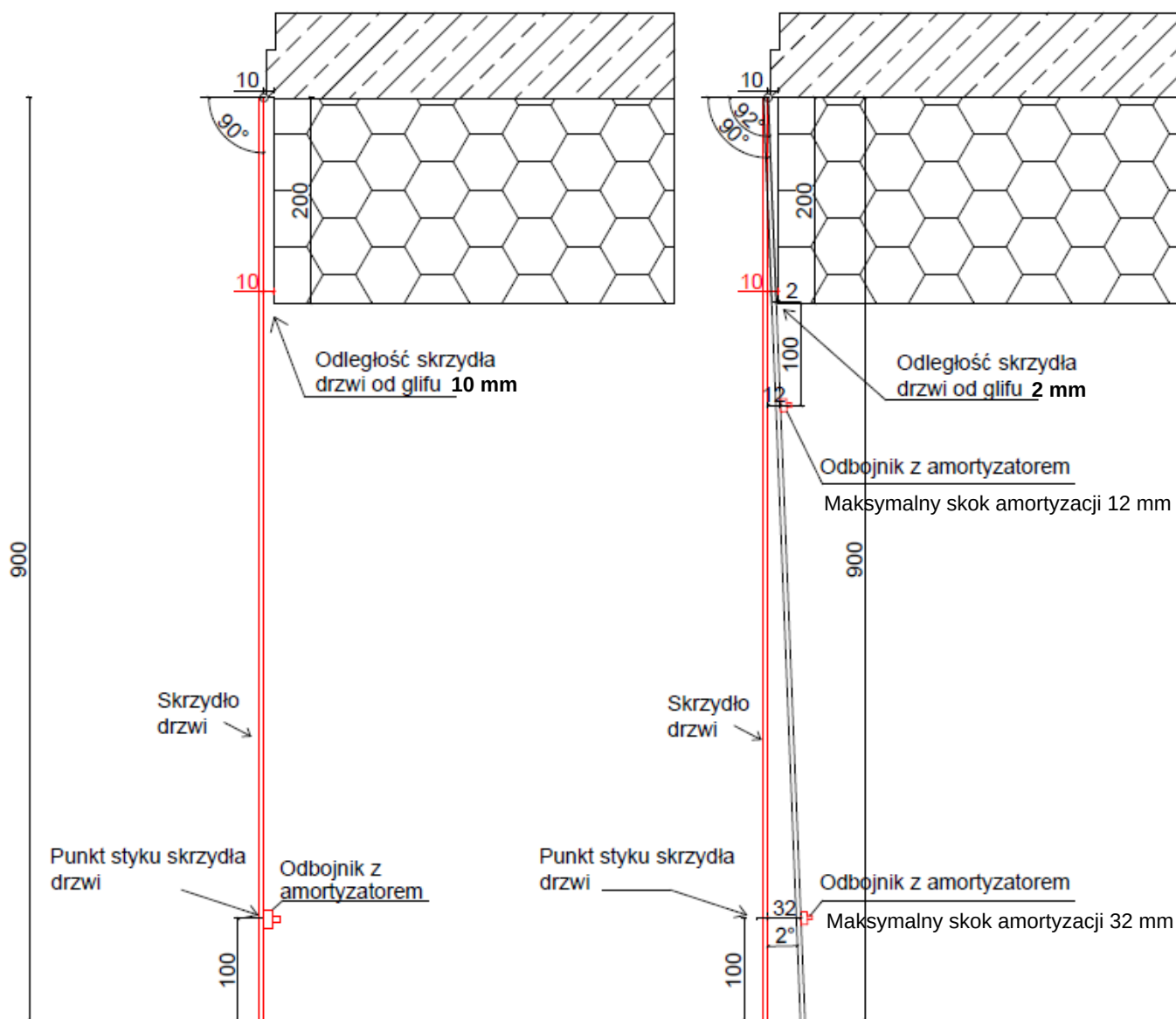
I. CEL OBLICZEŃ (TREŚĆ ZADANIA)

Cel obliczeń: Wyznaczenie maksymalnego dopuszczalnego skoku amortyzacji dla odbojnika zamontowanego w odległości 100 mm od końca skrzydła drzwi (800 mm od osi zawiasów) – oraz porównawczo w odległości 100 mm za narożnikiem glifu (300 mm od osi zawiasów) – tak, aby po otwarciu drzwi zostały one zatrzymane w bezpiecznej odległości 2 mm od narożnika muru.

Dane wejściowe (zgodnie z rysunkiem technicznym):

- szerokość skrzydła drzwi: 900 mm,
- odległość od osi zawiasów do miejsca potencjalnego uderzenia drzwi w narożnik glifu: 200 mm,
- odległość (prześrzeń) od skrzydła drzwi do narożnika glifu przy otwarciu pod kątem 90° (moment początkowego styku skrzydła z odbojnikiem): 10 mm,
- wymagana bezpieczna odległość skrzydła drzwi od narożnika glifu po całkowitym wyhamowaniu drzwi (przy kącie 92°): 2 mm.

Poniżej odwzorowanie graficzne



Obliczenia doboru odbojnika z amortyzatorem do drzwi w kontekście długości skoku amortyzacji w odniesieniu do odległości od skrzydła drzwi do glifu przy otwartych drzwiach pod kątem 90°

Maksymalny skok amortyzacji odbojnika zamontowanego w odległości **100 mm** od końca skrzydła drzwi (**800 mm** od osi zawiasów) wynosi **32 mm**, przy założeniu, że pierwszy styk skrzydła z odbojnikiem następuje w momencie otwarcia drzwi dokładnie pod kątem **90°**. Przy tym skoku skrzydło drzwi obróci się o dodatkowe **2°** (do kąta **92°**) i zatrzyma w wymaganej odległości **2 mm** od narożnika glifu.

1. Obliczenie maksymalnego skoku amortyzacji

Skrzydło drzwi podczas otwierania powyżej kąta 90° porusza się ruchem obrotowym wokół osi zawiasów. Dla niewielkich kątów dodatkowego rozwarcia przemieszczenia liniowe poszczególnych punktów na skrzydle są wprost proporcjonalne do ich odległości od osi obrotu (zgodnie z twierdzeniem Talesa i podobieństwem trójkątów prostokątnych):

1. Promień montażu odbojnika od osi zawiasów (R_o):

$$R_o = L - l_k = 900 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = 800 \text{ mm}$$

2. Dopuszczalne przemieszczenie skrzydła na wysokości narożnika glifu (Δ_g):

$$\Delta_g = d_{90} - d_{\min} = 10 \text{ mm} - 2 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$$

Drzwi na wysokości narożnika muru (**200 mm** od osi zawiasów) mogą zbliżyć się do glifu maksymalnie o **8 mm**, aby po całkowitym wyhamowaniu zachować wymagany odstęp **2 mm**.

3. Przełożenie geometryczne – stosunek ramion działania (k):

$$k = R_o / R_g = 800 \text{ mm} / 200 \text{ mm} = 4$$

Punkt styku skrzydła z odbojnikiem znajduje się 4-krotnie dalej od osi zawiasów niż narożnik glifu, dlatego jego przemieszczenie liniowe jest 4-krotnie większe.

4. Maksymalny skok amortyzacji w punkcie montażu odbojnika ($S_{\max}$):

$$S_{\max} = \Delta_g \cdot (R_o / R_g) = 8 \text{ mm} \cdot (800 \text{ mm} / 200 \text{ mm}) = 8 \text{ mm} \cdot 4 = 32 \text{ mm}$$

Maksymalny dopuszczalny skok roboczy amortyzatora zamontowanego w odległości **800 mm** od osi zawiasów wynosi **32 mm**.

2. Kąt dodatkowego rozwarcia skrzydła drzwi ponad 90°

Dodatkowy kąt obrotu skrzydła (α) ponad kąt prosty (**90°**), jaki powstaje podczas ugięcia elementu amortyzującego o **32 mm**, wynosi:

- Wyznaczenie kąta z funkcji trygonometrycznej:

$$\tan(\alpha) = \Delta_g / R_g = 8 \text{ mm} / 200 \text{ mm} = 0,04$$

$$\alpha = \arctan(0,04) \approx 2,29^\circ \approx 2^\circ$$

W zaokrągleniu konstrukcyjnym odpowiada to wartości **2°**, co oznacza, że całkowity kąt otwarcia drzwi po pełnym ugięciu amortyzatora wynosi **92°** (**90° + 2° = 92°**).

- Sprawdzenie dokładnej długości łuku zataczanego przez punkt styku na promieniu **800 mm** ($L_{\text{łuku}}$):

$$L_{\text{łuku}} = R_o \cdot \arcsin(\Delta_g / R_g) = 800 \text{ mm} \cdot 0,04001 \text{ rad} = 32,01 \text{ mm}$$

Różnica między długością łuku (**32,01 mm**) a wymiarem liniowym wyznaczonym z proporcji trójkątów (**32,00 mm**) wynosi zaledwie **0,01 mm** i w praktyce montażowej jest całkowicie pomijalna.

3. Wpływ miejsca montażu odbojnika na maksymalny skok amortyzacji

Aby odbojnik o skoku **32 mm** zatrzymał skrzydło dokładnie **2 mm** przed narożnikiem glifu, czoło tulei amortyzującej (w stanie swobodnym, przed ugięciem) musi stykać się z płaszczyzną skrzydła otwartego pod kątem **90°**.

Jeżeli odbojnik zostanie zamontowany bliżej osi zawiasów — na przykład w odległości **100 mm** za narożnikiem glifu (czyli $R_{o2} = 200 \text{ mm} + 100 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$ od osi zawiasów) — maksymalny dopuszczalny skok amortyzacji zmaleje proporcjonalnie:

- **Maksymalny skok dla punktu oddalonego o 300 mm od osi zawiasów ($S_{\max(300)}$):**

$$S_{\max(300)} = \Delta_g \cdot (R_{o2} / R_g) = 8 \text{ mm} \cdot (300 \text{ mm} / 200 \text{ mm}) = 8 \text{ mm} \cdot 1,5 = 12 \text{ mm}$$

Poniższa tabela przedstawia zestawienie maksymalnego dopuszczalnego skoku amortyzacji w zależności od wybranego punktu montażu odbojnika (dla zachowania końcowego odstępu **2 mm** od narożnika glifu):

Odległość od osi zawiasów (R_o)	Odległość od końca skrzydła (l_k)	Przełożenie ($k = R_o / R_g$)	Maksymalny skok ($S_{\max}$)
300 mm (100 mm za glifem)	600 mm	1,50	12,0 mm
500 mm	400 mm	2,50	20,0 mm
700 mm	200 mm	3,50	28,0 mm
800 mm (wariant obliczeniowy)	100 mm	4,00	32,0 mm
850 mm	50 mm	4,25	34,0 mm