# Manual de validação do FlexCalc

| | |
|---|---|
| Data | **13/11/2026** |
| Gerado por | **FlexCalc 0.9.7 — módulo de cálculo estrutural do FlexCAD** |

• Este memorial foi gerado pelo FlexCalc. A responsabilidade técnica pelo projeto, pela adequação das hipóteses e pela conferência dos resultados é do profissional habilitado que o assina.

# Sumário

1. Sobre este manual 3
2. Análise 3
3. Análise espacial 3
4. NBR 8800 3
5. NBR 14762 5
6. NBR 6118 5
7. Vento 6
8. Ligações 6
9. Estrutura livre 6
10. Ancoragem 6
11. Galpões-gabarito da Flex 7

# 1. Sobre este manual

Cada caso compara um número calculado pelo FlexCalc com um número que NÃO sai do programa: a solução exata da resistência dos materiais, a fórmula da norma refeita à parte com os mesmos dados, ou um exemplo resolvido e publicado por terceiros — com a referência para quem quiser conferir. A tolerância é o desvio relativo aceito; quando ela é maior que o arredondamento, a razão está escrita no caso.

| | |
|---|---|
| Casos | **45** |
| Atendidos | **45** |
| | todos |
| Programa | **FlexCalc 0.9.7** |

• Os exemplos dos livros de referência (Pfeil; Fakury, Silva e Caldas; manuais do CBCA e da ABCIC; El Debs) entram quando as edições estiverem disponíveis: sem o livro na mão, citar a página de memória seria inventar a fonte.

# 2. Análise

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-01 | Viga biapoiada, carga distribuída — momento no meio do vão — M (kN·m) | 45,000 | 45,000 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-02 | Viga biapoiada, carga distribuída — flecha no meio do vão — δ (mm) | 33,256 | 33,256 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-03 | Viga biengastada, carga distribuída — momento no engaste — M (kN·m) | 30,000 | 30,000 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-04 | Viga engastada e apoiada, carga distribuída — reação no apoio simples — R (kN) | 22,500 | 22,500 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-05 | Balanço com carga na ponta — flecha da ponta — δ (mm) | 17,737 | 17,737 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-06 | Pórtico biarticulado simétrico, força horizontal no topo — momento no joelho — M (kN·m) | 20,000 | 20,007 | 0,036% (≤ 0,1%) | OK |
| V-07 | Treliça Pratt isostática — força no banzo superior do segundo painel — N (kN) | 20,000 | 20,000 | 0% (≤ 0,1%) | OK |

V-01 (solução exata): Solução exata: $M = q \cdot L^2/8$, com q = 10 kN/m e L = 6 m.

V-02 (solução exata): Solução exata: $\delta = 5 \cdot q \cdot L^4/(384 \cdot E \cdot I)$, W 200×26,6.

V-03 (solução exata): Solução exata: $M = q \cdot L^2/12$.

V-04 (solução exata): Solução exata: $R = 3 \cdot q \cdot L/8$.

V-05 (solução exata): Solução exata: $\delta = P \cdot L^3/(3 \cdot E \cdot I)$, P = 10 kN, L = 3 m.

V-06 (solução exata): Solução exata pela antissimetria: cada pilar leva H/2, $M = H \cdot h/2$ (H = 10 kN, h = 4 m).

V-07 (solução exata): Método das seções: $N = (R \cdot 4 - P \cdot 2)/h = (15 \cdot 4 - 10 \cdot 2)/2$, compressão.

# 3. Análise espacial

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-08 | Pilar biarticulado no espaço — carga crítica pelo eixo fraco — Pcr (kN) | 260,3 | 260,3 | 0,001% (≤ 0,5%) | OK |
| V-09 | Balanço no espaço, força transversal no eixo fraco — deslocamento da ponta — δ (mm) | 68,248 | 68,248 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-10 | Placa apoiada nas quatro bordas, compressão uniforme — faixas finitas — σcr (MPa) | 72,305 | 72,315 | 0,015% (≤ 1%) | OK |

V-08 (solução exata): Euler: $Pcr = \pi^2 \cdot E \cdot Iy/L^2$, L = 5 m (dez trechos, matriz geométrica consistente).

V-09 (solução exata): Solução exata: $\delta = P \cdot L^3/(3 \cdot E \cdot Iy)$, P = 5 kN, L = 3 m.

V-10 (solução exata): Bryan: $\sigma cr = 4 \cdot \pi^2 \cdot D/(b^2 \cdot t)$, b = 200 mm, t = 2 mm, ν = 0,3. Tolerância de Oito faixas na largura e a meia-onda varrida: o mínimo cai a menos de 1% da solução exata..

# 4. NBR 8800

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-11 | Compressão de W 200×26,6 com 3 m nos dois eixos (A572 Gr. 50) — Nc,Rd (kN) | 537,5 | 537,5 | 0% (≤ 0,2%) | OK |
| V-12 | FLT de W 200×26,6 com 2,5 m destravados (Cb = 1) — MRd (kN·m) | 72,281 | 72,281 | 0% (≤ 0,2%) | OK |
| V-13 | FLT de W 200×26,6 com 6 m destravados (Cb = 1) — MRd (kN·m) | 31,827 | 31,827 | 0% (≤ 0,2%) | OK |
| V-14 | Cortante de W 200×26,6 — VRd (kN) | 225,9 | 225,9 | 0% (≤ 0,2%) | OK |
| V-15 | W 150×37,1 (A36), 3 m rotulado, travado no eixo fraco — compressão — Nc,Rd (kN) | 982,1 | 964,4 | 1,807% (≤ 2,5%) | OK |
| V-16 | W 150×37,1 (A36), 3 m rotulado, sem travamento — compressão — Nc,Rd (kN) | 786,0 | 777,4 | 1,089% (≤ 2,5%) | OK |
| V-17 | W 150×37,1 (A36), 3 m engastado e livre (K = 2) — compressão — Nc,Rd (kN) | 308,0 | 308,9 | 0,307% (≤ 2,5%) | OK |
| V-18 | W 150×37,1 (A36), 3 m engastado e rotulado (K = 0,7) — compressão — Nc,Rd (kN) | 921,0 | 913,9 | 0,771% (≤ 2,5%) | OK |
| V-19 | VS 500×86 (MR250) contido lateralmente — momento resistente — MRd (kN·m) | 518,4 | 518,4 | 0% (≤ 0,2%) | OK |
| V-20 | VS 500×86 (MR250) — cortante sem enrijecedores (faixa inelástica) — VRd (kN) | 404,0 | 402,3 | 0,426% (≤ 1%) | OK |
| V-21 | VS 400×49 (MR250) — momento de plastificação (Z = 970,6 $cm^3$) — MRd (kN·m) | 220,5 | 220,6 | 0,039% (≤ 0,2%) | OK |
| V-22 | PS 500×89 (fy 350) contido lateralmente — mesa soldada semicompacta (FLM com kc) — MRd (kN·m) | 651,6 | 651,6 | 0,005% (≤ 0,2%) | OK |
| V-23 | PS 500×89 (fy 350) com 5 m destravados, Cb = 1 — FLT inelástica — MRd (kN·m) | 615,6 | 615,7 | 0,029% (≤ 0,5%) | OK |
| V-24 | Pilar soldado 650×400×8×9,5 (fy 345), mesa e alma esbeltas (Q = Qs·Qa) — compressão — Nc,Rd (kN) | 1.543,0 | 1.545,5 | 0,159% (≤ 1,5%) | OK |

V-11 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 8800:2008, 5.3: $N_{e,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / L^2$; $\lambda_0 = \sqrt{(A \cdot f_y / N_e)}$; $\chi = 0{,}658^{\lambda_0^2}$; $N_{c,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / 1{,}10$ (Q = 1: bf/2tf e h/tw abaixo dos limites).

V-12 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 8800:2008, Anexo G: λ = Lb/ry; $\lambda_p = 1{,}76 \cdot \sqrt{(E/f_y)}$; $\lambda_r$ pela fórmula de $\beta_1$; faixa inelástica ou $M_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / Lb^2 \cdot \sqrt{(C_w / I_y \cdot (1 + 0{,}039 \cdot J \cdot Lb^2 / C_w))}$; MRd = Mrk/1,10. Tolerância de faixa inelástica.

V-13 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 8800:2008, Anexo G: λ = Lb/ry; $\lambda_p = 1{,}76 \cdot \sqrt{(E/f_y)}$; $\lambda_r$ pela fórmula de $\beta_1$; faixa inelástica ou $M_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I_y / Lb^2 \cdot \sqrt{(C_w / I_y \cdot (1 + 0{,}039 \cdot J \cdot Lb^2 / C_w))}$; MRd = Mrk/1,10. Tolerância de faixa elástica — o caso que o defeito de unidade escondia.

V-14 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 8800:2008, 5.4.3: $h/t_w < 1{,}10 \cdot \sqrt{(k_v \cdot E/f_y)}$ □ $V_{Rd} = 0{,}6 \cdot d \cdot t_w \cdot f_y / 1{,}10$.

V-15 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 5.8.1a, p. 139. Tolerância de 2,5%: o programa não modela os raios de concordância do laminado (A = 46,97 $cm^2$ contra 47,8 da tabela do livro), e o livro lê χ na tabela.

V-16 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 5.8.1b, p. 140. Tolerância de 2,5%: o programa não modela os raios de concordância do laminado (A = 46,97 $cm^2$ contra 47,8 da tabela do livro), e o livro lê χ na tabela.

V-17 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 5.8.2, p. 140. Tolerância de 2,5%: o programa não modela os raios de concordância do laminado (A = 46,97 $cm^2$ contra 47,8 da tabela do livro), e o livro lê χ na tabela.

V-18 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 5.8.2, p. 140. Tolerância de 2,5%: o programa não modela os raios de concordância do laminado (A = 46,97 $cm^2$ contra 47,8 da tabela do livro), e o livro lê χ na tabela.

V-19 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 6.5.1b, p. 184.

V-20 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 6.5.3, p. 186. Tolerância de 1%: o livro arredonda Cv para 0,94 ($\lambda_p/\lambda$ = 0,9365).

V-21 (exemplo publicado): Pfeil, W.; Pfeil, M. Estruturas de Aço: dimensionamento prático, 8ª ed., LTC, 2009 (NBR 8800:2008), problema 6.5.8, p. 194.

V-22 (exemplo publicado): Fakury, R. H.; Silva, A. L. R. C.; Caldas, R. B. Dimensionamento de elementos estruturais de aço e mistos de aço e concreto, apostila UFMG, versão 41 (NBR 8800:2008), exemplo 8.10.1, p. 240–241.

V-23 (exemplo publicado): Fakury, R. H.; Silva, A. L. R. C.; Caldas, R. B. Dimensionamento de elementos estruturais de aço e mistos de aço e concreto, apostila UFMG, versão 41 (NBR 8800:2008), exemplo 8.10.1, p. 241–242: o termo entre colchetes de MRk = Cb·[Mpl − (Mpl − Mr)(λ − λp)/(λr − λp)] com os números do livro (λ = 70,82; λp = 42,07; λr = 111,41) dá 67.711 kN·cm. Tolerância de o livro multiplica por Cb = 1,67 e cai no Mpl; com Cb = 1 (o que a conferência isolada usa) manda o termo entre colchetes.

V-24 (exemplo publicado): Fakury, R. H.; Silva, A. L. R. C.; Caldas, R. B. Dimensionamento de elementos estruturais de aço e mistos de aço e concreto, apostila UFMG, versão 41 (NBR 8800:2008), exemplo 7.7.1, p. 172–175 (KxLx = 10 m, KyLy = KzLz = 5 m). Tolerância de 1,5%: o livro arredonda Q para 0,43 (0,4294) e lê χ = 0,908 na tabela. O exemplo 7.7.2 (torção com 20 m e flexão com 5 m) não entra: o programa toma o comprimento de torção igual ao de flexão fora do plano.

## 5. NBR 14762

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-25 | Área efetiva de U 150×50×2,0 comprimido a 250 MPa — Aef (cm²) | 3,023 | 3,023 | 0% (≤ 0%) | OK |
| V-26 | Enrijecedor de borda insuficiente — coeficiente k da mesa — k | 1,609 | 1,609 | 0% (≤ 0%) | OK |
| V-27 | Compressão de Ue 150×60×20×2,0 muito curto (sem flambagem global) — Nc,Rd (kN) | 101,7 | 101,7 | 0,03% (≤ 1%) | OK |

V-25 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 14762:2010, 9.2.2: bef = b·(1 − 0,22/λp)/λp, λp = (b/t)/(0,95·√(k·E/σ)); mesas com k = 0,43 e alma com k = 4.

V-26 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 14762:2010, 9.2.3: λp0, Ia = 399·$t^4$·(0,487·λp0 − 0,328)³, Is = $d^3$·t/12, k = 3,57·(Is/Ia)$^n$ + 0,43 (mesa 90 mm, enrijecedor 10 mm, t = 2 mm, σ = 250 MPa).

V-27 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 14762:2010, 9.7.2: χ ≈ 1 □ Nc,Rd = Aef·fy/γ, com γ = 1,20. Tolerância de 1%: com 5 cm de comprimento o χ não é exatamente 1.

## 6. NBR 6118

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-28 | Pilar 20×40 cm, Nd = 2.000 kN, e = 5 cm, C40 — armadura por face — As (cm²) | 19,584 | 19,957 | 1,9% (≤ 4%) | OK |
| V-29 | Pilar 20×40 cm, Nd = 2.000 kN, e = 5 cm, C50 — armadura por face — As (cm²) | 16,150 | 16,591 | 2,73% (≤ 4%) | OK |
| V-30 | Pilar 20×40 cm, Nd = 2.000 kN, e = 10 cm, C40 — armadura por face — As (cm²) | 15,933 | 16,304 | 2,328% (≤ 4%) | OK |
| V-31 | Pilar 20×40 cm, Nd = 2.000 kN, e = 10 cm, C50 — armadura por face — As (cm²) | 12,829 | 13,247 | 3,259% (≤ 4%) | OK |
| V-32 | Fator de fragilidade ηc do C50 — ηc | 0,9283 | 0,9283 | 0,002% (≤ 0,02%) | OK |

V-28 (exemplo publicado): Souza, Santos e Oliveira (2024), "Avaliação da influência do novo fator de fragilidade ηc na taxa de armadura de pilares", Contribuciones a las Ciencias Sociales v.17 n.8, DOI 10.55905/revconv.17n.8-260, tabela 1 (NBR 6118:2023, com ηc). Tolerância de 4%: o programa integra o diagrama parábola-retângulo e o artigo usa o retângulo simplificado — dá de 1,9% a 3,3% mais aço, nunca menos.

V-29 (exemplo publicado): Souza, Santos e Oliveira (2024), "Avaliação da influência do novo fator de fragilidade ηc na taxa de armadura de pilares", Contribuciones a las Ciencias Sociales v.17 n.8, DOI 10.55905/revconv.17n.8-260, tabela 1 (NBR 6118:2023, com ηc). Tolerância de 4%: o programa integra o diagrama parábola-retângulo e o artigo usa o retângulo simplificado — dá de 1,9% a 3,3% mais aço, nunca menos.

V-30 (exemplo publicado): Souza, Santos e Oliveira (2024), "Avaliação da influência do novo fator de fragilidade ηc na taxa de armadura de pilares", Contribuciones a las Ciencias Sociales v.17 n.8, DOI 10.55905/revconv.17n.8-260, tabela 2 (NBR 6118:2023, com ηc). Tolerância de 4%: o programa integra o diagrama parábola-retângulo e o artigo usa o retângulo simplificado — dá de 1,9% a 3,3% mais aço, nunca menos.

V-31 (exemplo publicado): Souza, Santos e Oliveira (2024), "Avaliação da influência do novo fator de fragilidade ηc na taxa de armadura de pilares", Contribuciones a las Ciencias Sociales v.17 n.8, DOI 10.55905/revconv.17n.8-260, tabela 2 (NBR 6118:2023, com ηc). Tolerância de 4%: o programa integra o diagrama parábola-retângulo e o artigo usa o retângulo simplificado — dá de 1,9% a 3,3% mais aço, nunca menos.

V-32 (exemplo publicado): Souza, Santos e Oliveira (2024), "Avaliação da influência do novo fator de fragilidade ηc na taxa de armadura de pilares", Contribuciones a las Ciencias Sociales v.17 n.8, DOI 10.55905/revconv.17n.8-260, tabela 1: ηc =

0,9283 (NBR 6118:2023: ηc = (40/fck)^(1/3)).

## 7. Vento

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-33 | Fator $S_2$ — categoria III, classe B, z = 10 m — $S_2$ | 0,9212 | 0,9212 | 0% (≤ 0%) | OK |
| V-34 | Pressão dinâmica — $V_0$ = 45 m/s, categoria III, classe B, z = 6,75 m, grupo 4 — q (kN/m²) | 0,8754 | 0,8754 | 0% (≤ 0%) | OK |
| V-35 | Fator $S_3$ do grupo 1 — $S_3$ | 1,110 | 1,110 | 0% (≤ 0%) | OK |

V-33 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 6123:1988, tabela 2: $S_2 = b \cdot Fr \cdot (z/10)^p = 0{,}94 \cdot 0{,}98 \cdot 1$.

V-34 (conta à mão pela norma): Conta à mão, NBR 6123: $Vk = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$, $S_2 = 0{,}94 \cdot 0{,}98 \cdot (6{,}75/10)^{0{,}105}$, $S_3 = 0{,}95$ (2023); $q = 0{,}613 \cdot Vk^2$.

V-35 (exemplo publicado): NBR 6123:2023, tabela do fator $S_3$: grupo 1 passou de 1,10 para 1,11 (divulgado pela revisão).

## 8. Ligações

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-36 | Cisalhamento de parafuso M20 ASTM A325, rosca no plano de corte — Fv,Rd (kN) | 86,500 | 86,394 | 0,123% (≤ 1%) | OK |

V-36 (exemplo publicado): Exemplo de aplicação da NBR 8800:2024, 6.3.3.2: 0,45 × 314 mm² × 830 MPa / 1,35 ≈ 86,5 kN (Master em Modelagem, "NBR 8800:2024 — principais mudanças"). Tolerância de 1%: o exemplo usa fub = 830 MPa e o programa, 825 MPa (o mínimo da ASTM A325).

## 9. Estrutura livre

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-37 | Viga biapoiada desenhada como estrutura livre — flecha no meio do vão — δ (mm) | 52,342 | 52,342 | 0% (≤ 0,1%) | OK |
| V-38 | Pano de carga de 4 × 3 m com 2 kN/m² — soma das reações — R (kN) | 24,000 | 24,000 | 0% (≤ 0%) | OK |
| V-39 | Pano unidirecional de 4 × 3 m — carga no caibro do meio — P (kN) | 12,000 | 12,000 | 0% (≤ 2%) | OK |

V-37 (solução exata): Solução exata: $\delta = 5 \cdot q \cdot L^4/(384 \cdot E \cdot I)$, q = 10 kN/m, L = 6 m, W 200×19,3 (a barra é partida em trechos na análise).

V-38 (solução exata): Equilíbrio: $R = q \cdot A = 2 \cdot 12$.

V-39 (solução exata): Faixa de influência: a barra do meio leva a metade dos dois vãos de 2 m: 2 kN/m² · 2 m · 3 m. Tolerância de O pano é repartido por pontos da superfície (60 divisões no lado maior): a faixa sai a menos de 2% da exata, e a soma do pano é exata..

## 10. Ancoragem

| Caso | O que se calcula | Esperado | FlexCalc | Desvio | Situação |
|---|---|---|---|---|---|
| V-40 | Cone de concreto do grupo tracionado (EN 1992-4, 7.2.1.4) — NRd,c (kN) | 36,879 | 36,884 | 0,013% (≤ 0,3%) | OK |
| V-41 | Aderência com o cone do químico (EN 1992-4, 7.2.1.6) — NRd,p (kN) | 43,499 | 43,505 | 0,014% (≤ 0,3%) | OK |
| V-42 | Pryout do grupo (EN 1992-4, 7.2.2.4) — VRd,cp (kN) | 73,766 | 73,768 | 0,002% (≤ 0,3%) | OK |
| V-43 | Quebra da borda a 367 mm, com ψh,V (EN 1992-4, 7.2.2.5) — VRd,c (kN) | 59,161 | 59,155 | 0,011% (≤ 0,3%) | OK |
| V-44 | Aço do chumbador na tração, classe 5.8 (EN 1992-4, 7.2.1.3) — NRd,s (kN) | 52,333 | 52,333 | 0,001% (≤ 0,2%) | OK |
| V-45 | Força no chumbador mais tracionado, chapa rígida com a área efetiva em volta do perfil U — N (kN) | 9,155 | 8,596 | 6,11% (≤ 8%) | OK |

V-40 (exemplo publicado): Relatório publicado do Hilti PROFIS Engineering 3.0.84 (h_n3rqw3rbpk): HIT-HY 200-A +

HAS-U 5.8 M16, hef 80, C30/37 fissurado, h = 350, chapa 430 × 500, quatro chumbadores.

V-41 (exemplo publicado): Relatório publicado do Hilti PROFIS Engineering 3.0.84 (h_n3rqw3rbpk): HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8 M16, hef 80, C30/37 fissurado, h = 350, chapa 430 × 500, quatro chumbadores.

V-42 (exemplo publicado): Relatório publicado do Hilti PROFIS Engineering 3.0.84 (h_n3rqw3rbpk): HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8 M16, hef 80, C30/37 fissurado, h = 350, chapa 430 × 500, quatro chumbadores.

V-43 (exemplo publicado): Relatório publicado do Hilti PROFIS Engineering 3.0.84 (h_n3rqw3rbpk): HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8 M16, hef 80, C30/37 fissurado, h = 350, chapa 430 × 500, quatro chumbadores.

V-44 (exemplo publicado): Relatório publicado do Hilti PROFIS Engineering 3.0.84 (h_n3rqw3rbpk): HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8 M16, hef 80, C30/37 fissurado, h = 350, chapa 430 × 500, quatro chumbadores.

V-45 (exemplo publicado): Relatório publicado do Hilti PROFIS Engineering 3.0.84 (h_n3rqw3rbpk): HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8 M16, hef 80, C30/37 fissurado, h = 350, chapa 430 × 500, quatro chumbadores — a "equivalent rigid baseplate". Tolerância de 8%: com o perfil U 470 × 403 × 12 do relatório, só a faixa de largura c em volta das paredes dele comprime o concreto (EN 1993-1-8, 6.2.5) — 8,60 kN, contra 8,10 com a chapa inteira. O resto da diferença é a rigidez das molas: o PROFIS usa a rigidez do chumbador dos ensaios e o fjd com kj = 3; aqui, Es·As e fck/(γc·γn).

## 11. Galpões-gabarito da Flex

Nenhum galpão-gabarito cadastrado ainda. Um gabarito é um galpão real já calculado por engenheiro ou por outro programa, com os resultados de referência (aço total, perfis, reações), que o FlexCalc tem de reproduzir dentro da tolerância declarada. Eles entram como arquivos na pasta de gabaritos, sem nome de cliente.