

NCCI: Předběžný návrh nespřáženého sloupu průřezu H

Tento NCCI poskytuje grafy k výběru válcovaných profilů H pro nespřážené sloupy vícepatrových budov. Grafy jsou vytvořeny pro profily HD a HE.

Obsah

1.	Všeobecně	2
2.	Hlavní předpoklady	2
3.	Legenda k návrhovým grafům	2
4.	Řešený příklad	6
5.	Případ 1: Sloup namáhaný pouze tlakem	8
6.	Případ 2: Sloup namáhaný tlakem a ohybovým momentem, 1 patro	11
7.	Případ 3: Sloup namáhaný tlakem a momentem, 3 patra	14
8.	Případ 4: Sloup namáhaný tlakem a momentem, 10 pater	17

1. Všeobecně

Tento NCCI uvádí návrhové grafy pro výběr profilů H podle Euronorm, které lze použít jako sloupy jednoduché konstrukce. Dokument lze použít pro výchozí výběr rozměrů vnitřních i krajních sloupů v celé výšce budovy. Výběr je založen na odhadnutých osových silách sloupů, výšce patra a výběru pevnostní třídy oceli (S235, S275 nebo S355).

2. Hlavní předpoklady

Předpoklady uvažované pro přípravu těchto grafů zahrnují:

- Sloupy jsou částí zavětrované, tzv. „jednoduché“ konstrukce. Jednoduchá konstrukce je definována v [SN020](#).
- Vzpěrná délka L_{cr} a účinná délka při klopení (ztrátě příčné a torzní stability) je brána jako výška patra.
- Nosníky jsou připojeny pouze k pásnicím sloupů, takže veškeré momenty působí pouze k tuhé ose sloupů (y-y).
- Reakce nosníků působí ve vzdálenosti 100 mm od líce sloupů (viz [SN005](#)).
- Hodnoty $\bar{\lambda}_{LT}$ byly vzaty z tabulky 1.1. [SN002](#).
- Pro klopení bylo použito metody podle [EN1993-1-1 §6.3.2.2](#) – křivky klopení – obecný případ.
- Každý strop (včetně střechy) vnáší do sloupu stejnou reakci.
- Dílčí součinitele materiálu jsou: $\gamma_{M0} = 1,0$ a $\gamma_{M1} = 1,0$.

3. Legenda k návrhovým grafům

Uvádějí se čtyři sestavy návrhových grafů, které pro různé profily ukazují maximální návrhovou sílu N_{max} vůči vzpěrné délce L_{cr} . Tato maximální návrhová síla je největší návrhovou silou v MSÚ, kterou může sloup přenést. Pokud není zatížen ještě ohybovým momentem, rovná se N_{max} hodnotě $N_{b,Rd}$. Pokud se vyskytuje ohybový moment, je N_{max} menší než $N_{b,Rd}$.

Grafy lze použít pro výběr průřezu sloupů v celé výšce budovy; návrhové síly v MSÚ se podél výšky mění a tudíž lze vybrat různé profily podle uvažované výškové úrovně. Obvykle se sloupy stykují po dvou až třech patrech, takže lze pro každý úsek vybrat jiný profil.

Grafy obsahují čtyři různé návrhové případy podle toho, zdali je sloup namáhán těž ohybovým momentem a v tom případě podle velikosti momentu vztaženého k velikosti osové síly.

Uvádějí se především křivky pro profily HEB, které se ve vícepodlažních budovách nejvíce používají. Křivky profilů HD a HEM se uvádějí pro velmi těžké vícepodlažní skelety. Neuvádějí se křivky pro profily HEA; tyto profily jsou lehčí než HEB (mají tenčí stojinu a

pásnice), takže by byly pro stejnou únosnost větší. Běžně se ve vícepatrových budovách nepoužívají.

3.1 Příklad 1

V tomto případě je sloup namáhán reakcemi ze dvou stejných polí; na sloup proto nepůsobí ohybový moment. Příklad se týká vnitřních sloupů budov se stejnými poli a mezilehlých krajních sloupů budovy na té straně, která je rovnoběžná se směrem stropních nosníků.

3.2 Případy 2, 3 a 4

Tyto případy se týkají sloupů zatížených reakcemi pouze z jedné strany sloupu. Týkají se tedy rohových sloupů a krajních sloupů na straně, která je kolmá ke směru stropních nosníků.

Návrhová síla daného úseku sloupu závisí na počtu pater nad ním. Reakce způsobující ohybový moment je pouze z daného patra. Poměr velikosti osové síly a velikosti ohybového momentu se proto podél výšky budovy mění. Z toho důvodu se uvádějí tři sestavy grafů, s označením případ 2, případ 3 a případ 4.

V případě 2 odpovídá návrhová osová síla pouze jednomu podlaží.

V případě 3 odpovídá návrhová osová síla třem podlažím.

V případě 4 odpovídá návrhová osová síla 10 podlažím.

V případě jiného počtu podlaží lze použít interpolaci – viz odstavec 3.3.

Podobně jako v případě 1 lze vybrat po výšce budovy různé profily podle počtu podlaží nad uvažovanou výškovou úrovní.

3.3 Interpolace mezi návrhovými případy

Při předběžném návrhu postačuje při jiném počtu pater než uvádějí uvedené případy 2, 3 a 4 mezi výsledky z grafů lineárně interpolovat.

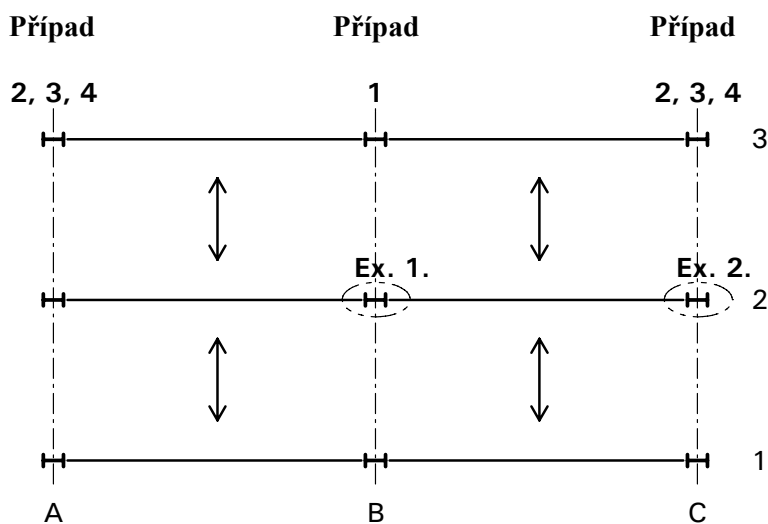
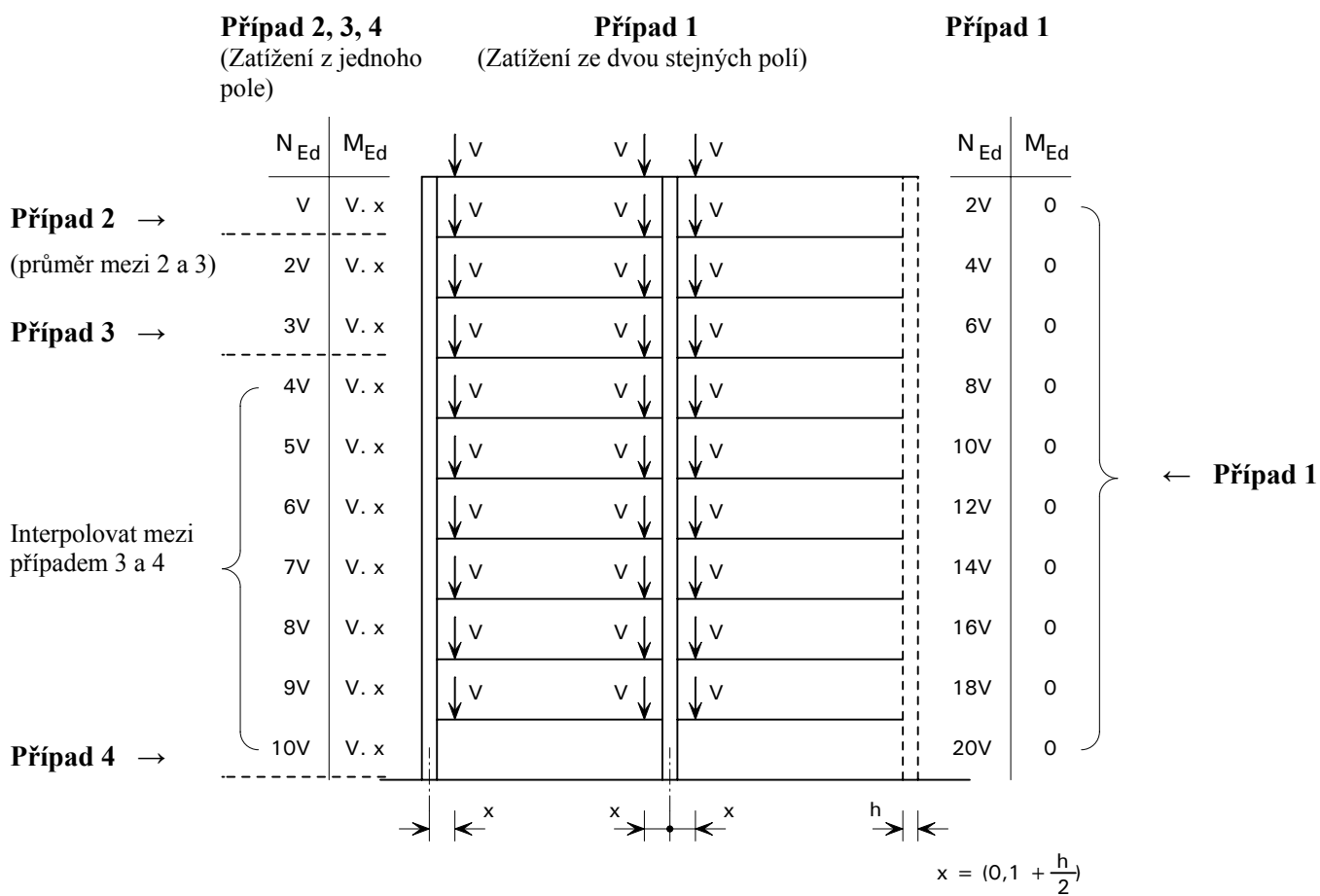
Např. pro dvě patra je N_{\max} průměrem hodnot mezi případem 2 a 3. Pro čtyři až devět pater lze pro N_{\max} lineárně interpolovat mezi případy 3 a 4.

3.4 Seznam návrhových grafů

V tabulce 3.1 je uveden přehled návrhových grafů v tomto dokumentu.

Tabulka 3.1 *Návrhové grafy*

	Pevnostní třída oceli		
	S235	S275	S355
Případ 1.	Obrázek 5.1	Obrázek 5.2	Obrázek 5.3
Případ 2.	Obrázek 6.1	Obrázek 6.2	Obrázek 6.3
Případ 3.	Obrázek 7.1	Obrázek 7.2	Obrázek 7.3
Případ 4.	Obrázek 8.1	Obrázek 8.2	Obrázek 8.3



Obrázek 3.1 Použití návrhových grafů

4. Řešený příklad

Následující příklad ukazuje výběr profilu sloupu vícepatrové budovy. Vstupní parametry jsou:

- Budova o sedmi patrech ($s = 7$)
- Třída pevnosti oceli S275
- Vzpěrná délka sloupu $L_{CR} =$ výška patra $L = 3,5$ m
- Rozteče sloupů 6 m \times 9 m (nosníky s rozpětím 9 m)
- Návrhové zatížení podlaží v MSÚ ($g\gamma_G + q\gamma_Q$) = $4 \times 1,35 + 4 \times 1,5 = 11,4$ kN/m²

Výběr profilu pro sloup B2 (viz obrázek 3.1)

1. Zatěžovací plocha pro reakci průvlnaku $A = 6 \times 4,5 = 27$ m²
2. Reakce průvlnaku $V = A \times (g\gamma_G + q\gamma_Q) = 27 \times 11,4 = 307,8$ kN
3. Reakce každého podlaží = $2V = 2 \times 307,8 = 615,6$ kN
4. Návrhová osová síla v úrovni přízemí $N_{Ed} = s \times 2V = 7 \times 615,6 = 4309$ kN
5. Podle případu 1, z obrázku 5.2 pro $L_{CR} = 3,5$ m:

Profil HE 400B poskytuje $N_{max} \approx 4700$ kN – **VYHOVÍ**

Výběr profilu pro sloup C2 (viz obrázek 3.1)

1. Zatěžovací plocha pro reakci průvlnaku $A = 6 \times 4,5 = 27$ m²
2. Reakce průvlnaku $V = A \times (g\gamma_G + q\gamma_Q) = 27 \times 11,4 = 307,8$ kN
3. Reakce každého podlaží = $V = 307,8$ kN
4. Návrhová osová síla v úrovni
 - pod 3 podlažími: $N_{E3d} = s \times V = 3 \times 307,8 = 923$ kN
 - přízemí: $N_{Ed} = s \times V = 7 \times 307,8 = 2155$ kN
5. Pro první tři patra shora se použije případ 3, obrázek 7.2, pro $L_{CR} = 3,5$ m

Profil HE 220B poskytuje $N_{max} \approx 1050$ kN – **VYHOVÍ**.

6. Pro sloup v nejspodnější úrovni 7 pater se interpoluje mezi případem 3 (3 patra) a případem 4 (10 pater), pro $L_{CR} = 3,5$ m.

a) Zkusmo navržen profil HE 300B:

Podle případu 3 (obrázek 7.2) odpovídá profilu HE 300 B $N_{max} \approx 2000$ kN

Podle případu 4 (obrázek 8.2) odpovídá profilu HE 300B $N_{\max} \approx 2800$ kN

Interpolace:

7 pater je o 4 patra více než 3 →

- poměr z N (3 patra) = $(1-4/7) = 3/7$

7 pater je o 3 patra méně než 10 pater →

- poměr z N (10 pater) = $(1-3/7) = 4/7$

N_{\max} odpovídající HE 320B pro 7 pater $\approx 4/7 \times 2800 + 3/7 \times 2000 = 2457$ kN - **VYHOVÍ**.

Ověření pro profil HE 260B:

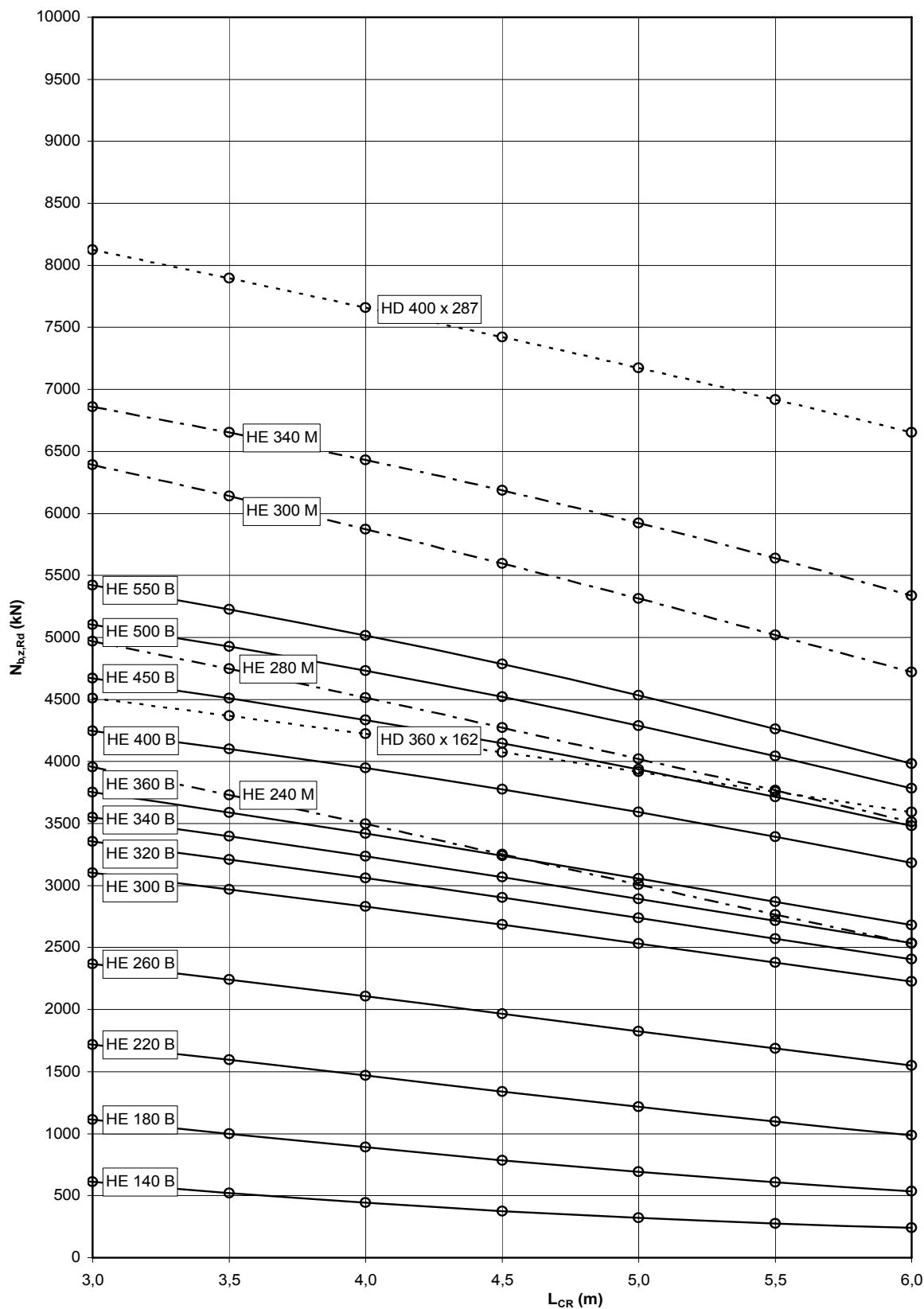
Podle případu 3 (obrázek 7.2) odpovídá profilu HE 260B $N_{\max} \approx 1550$ kN

Podle případu 4 (obrázek 8.2) odpovídá profilu HE 260 B $N_{\max} \approx 2100$ kN

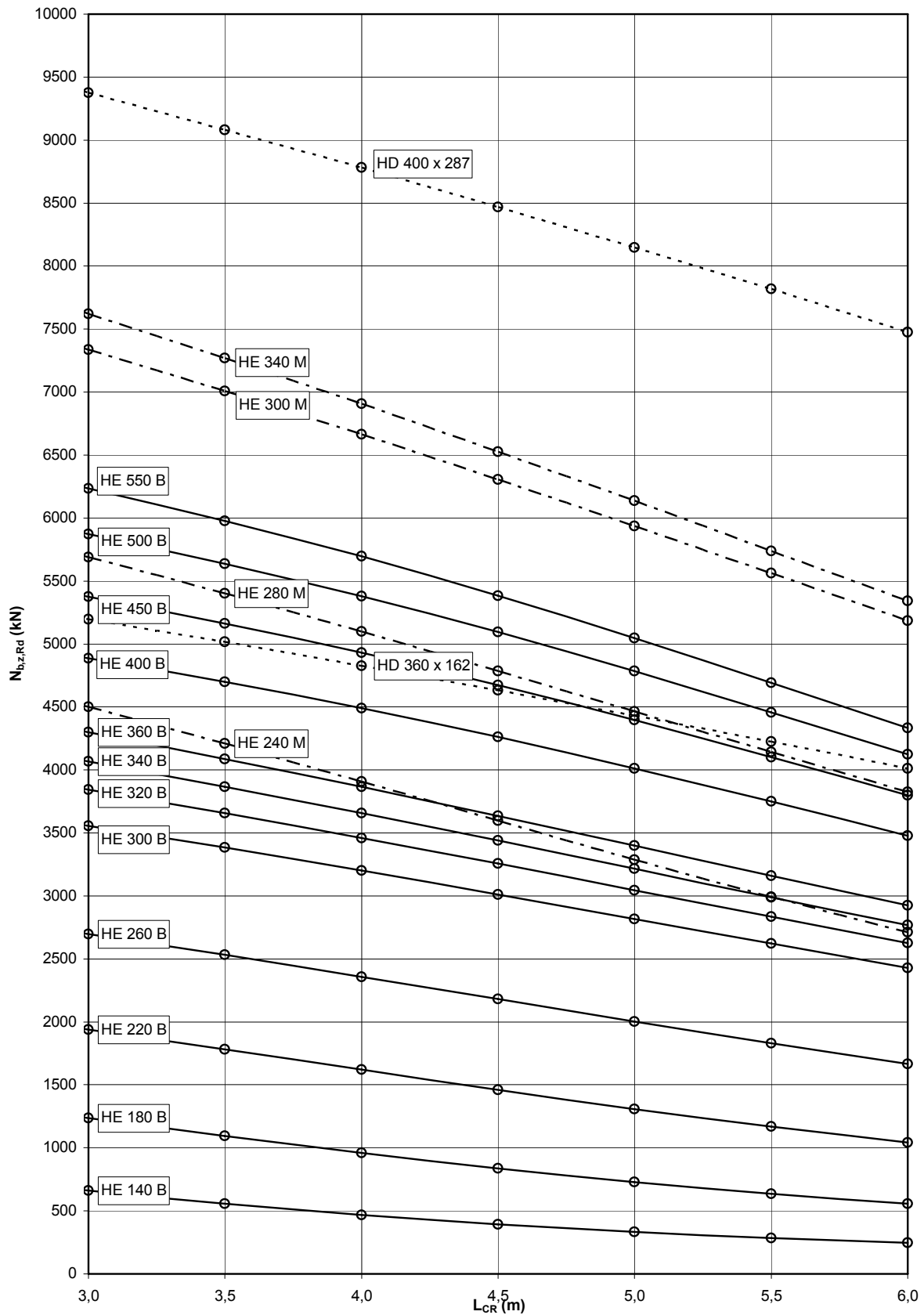
N_{\max} odpovídající profilu HE 260B pro 7 pater $\approx 4/7 \times 2100 + 3/7 \times 1550 = 1864$ kN -
NEVYHOVÍ

7. Proto navržen HE 300B.

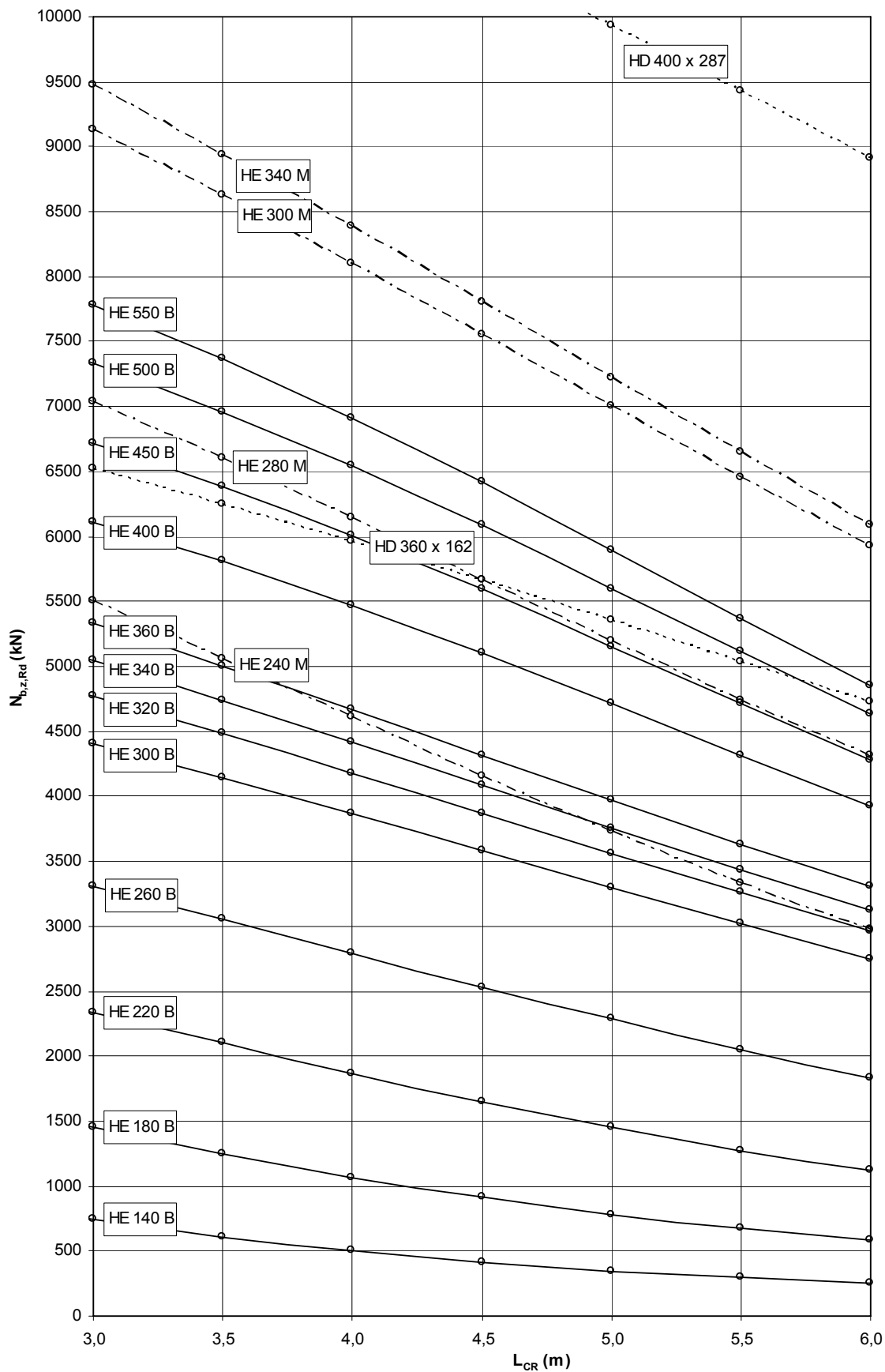
5. Příklad 1: Sloup namáhaný pouze tlakem



Obrázek 5.1 Sloup (pouze tlak) – profily pro pevnostní třídu oceli S235

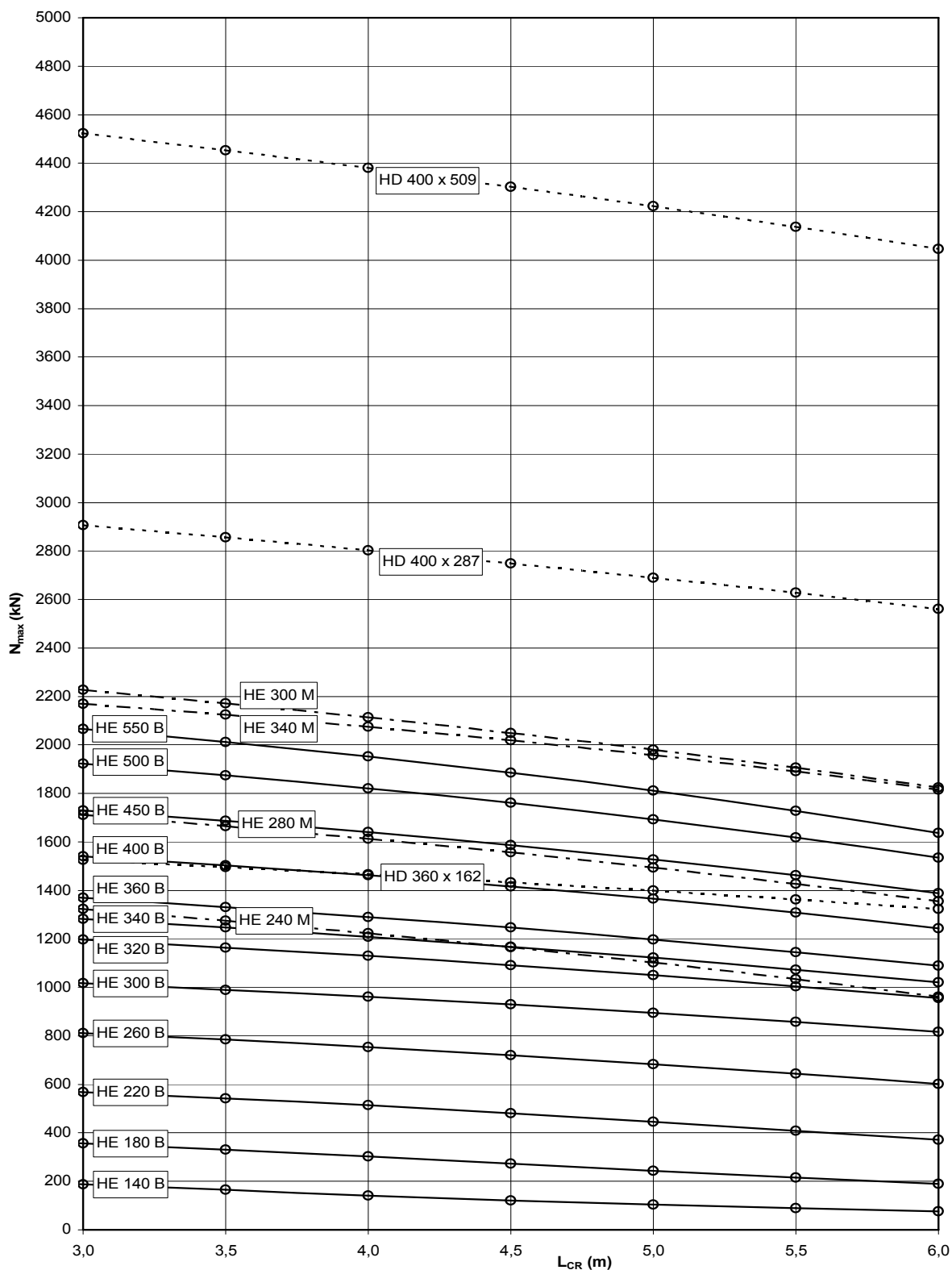


Obrázek 5.2 Sloup (pouze tlak) – profily pro pevnostní třídu oceli S275

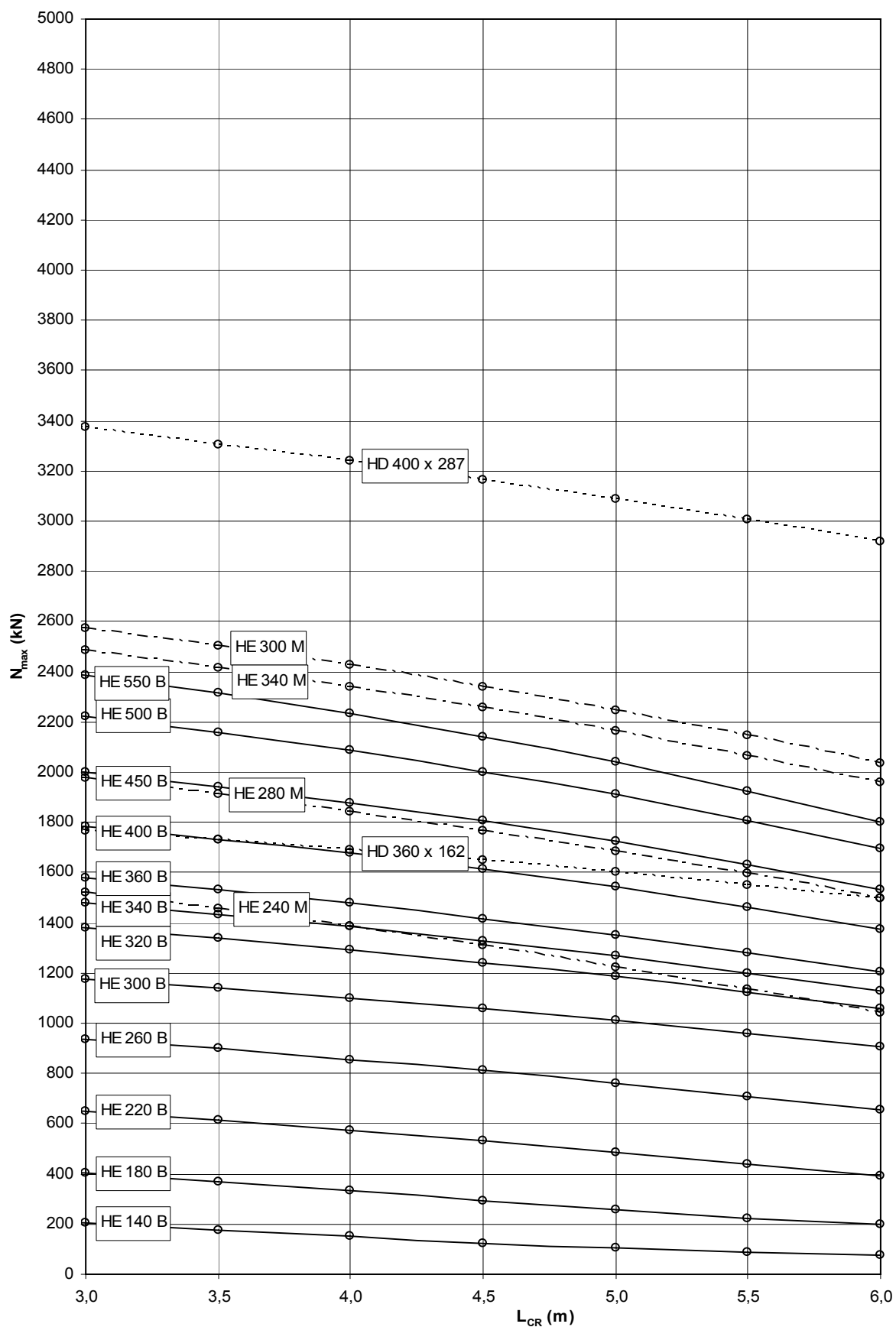


Obrázek 5.3 Sloup (pouze tlak) – profily pro pevnostní třídu oceli S355

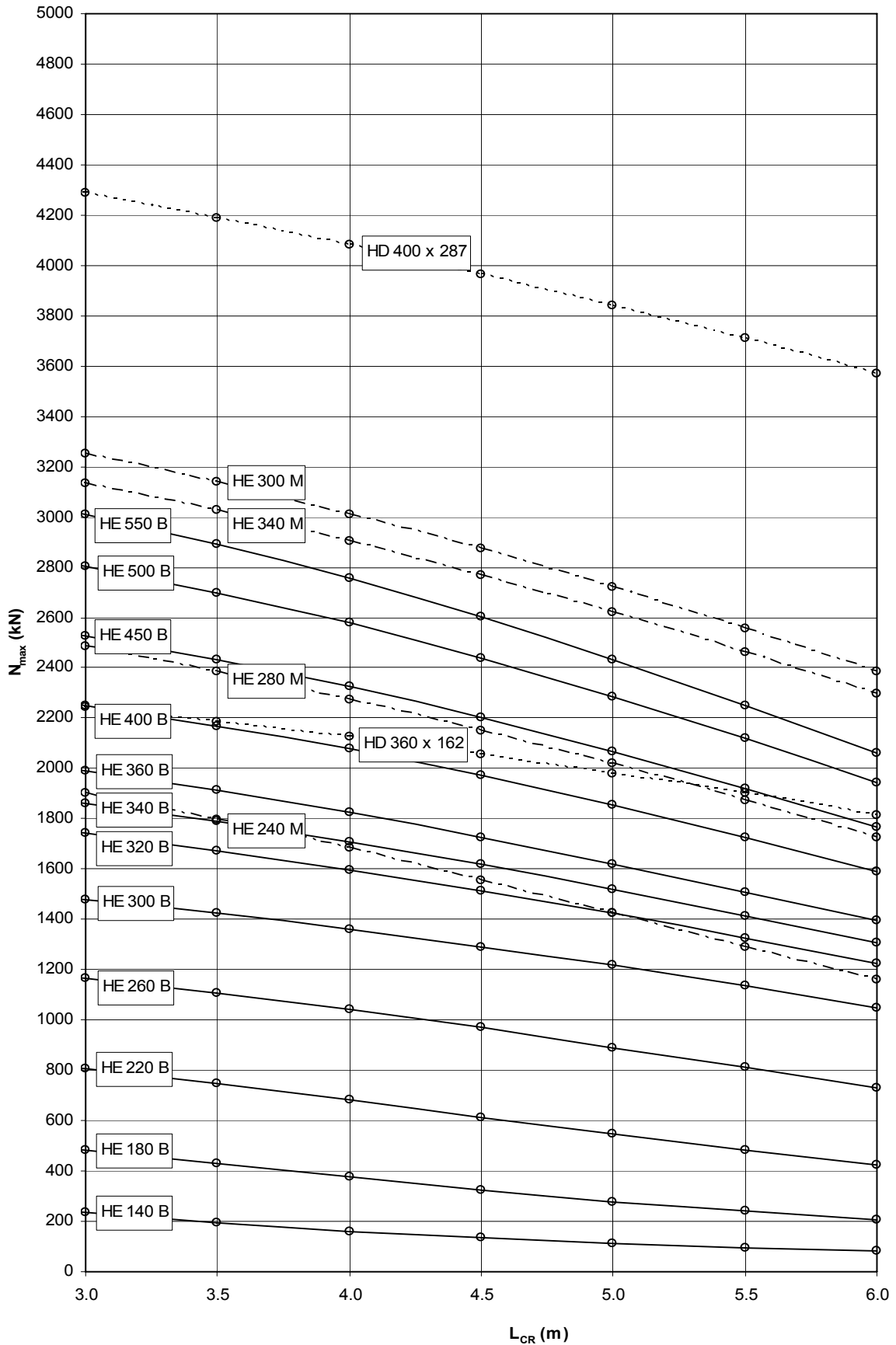
6. Příklad 2: Sloup namáhaný tlakem a ohybovým momentem, 1 patro



Obrázek 6.1 Sloupy (tlak + ohybový moment), 1 patro – profily pro pevnostní třídu oceli S235

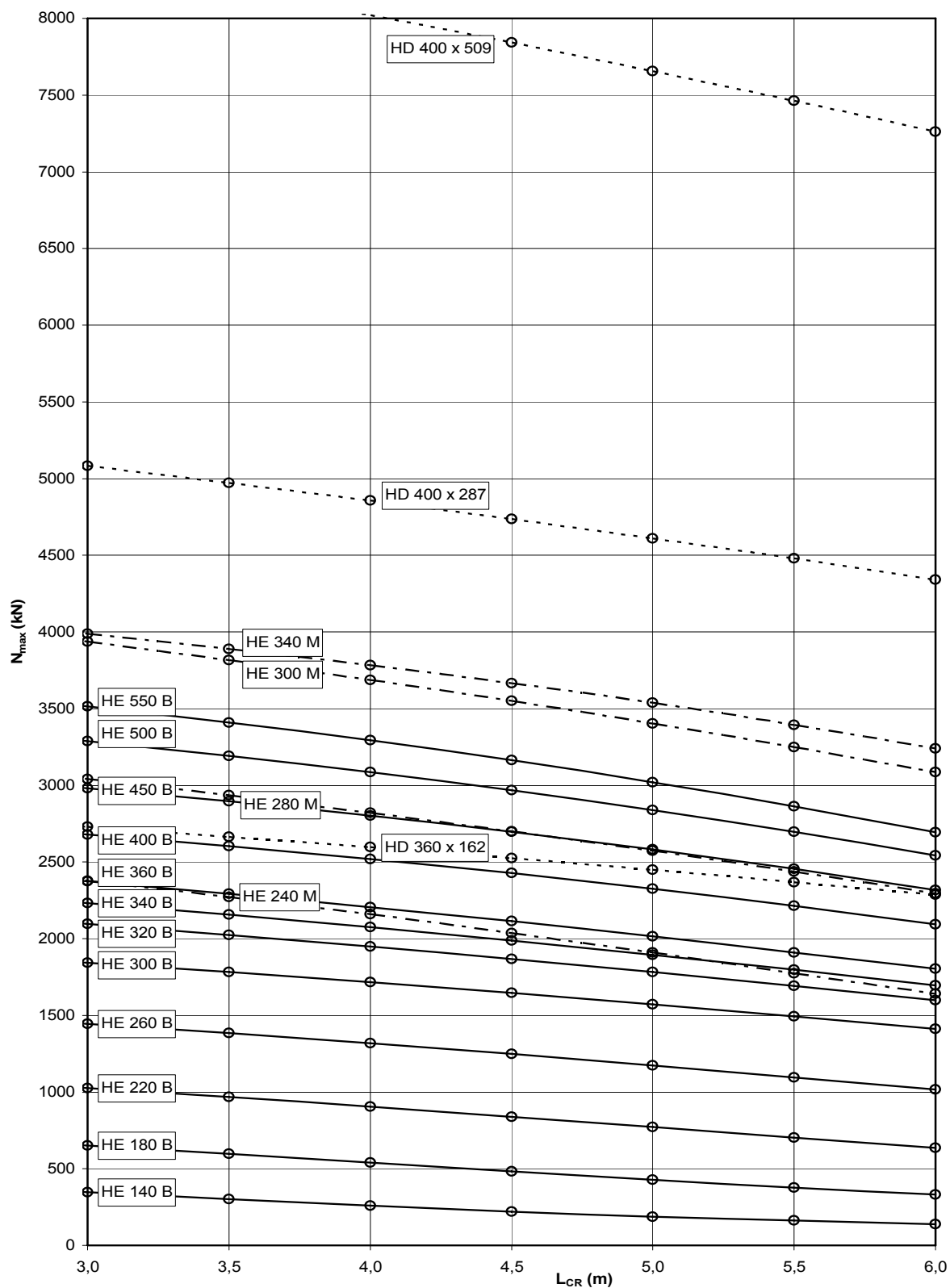


Obrázek 6.2 Sloupy (tlak + ohybový moment), 1 patro – profily pro pevnostní třídu oceli S275

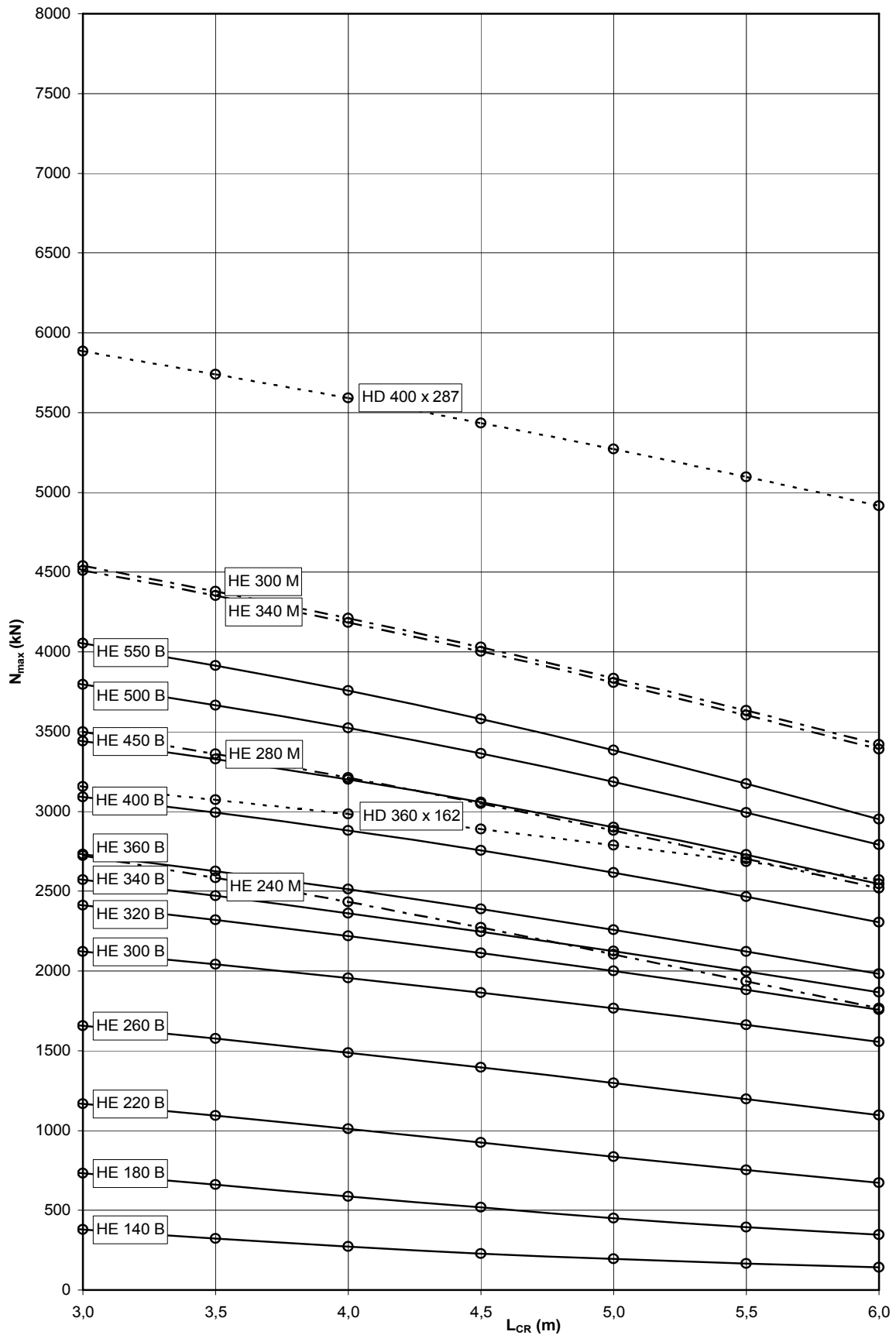


Obrázek 6.3 Sloupy (tlak + ohybový moment), 1 patro – profily pro pevnostní třídu oceli S355

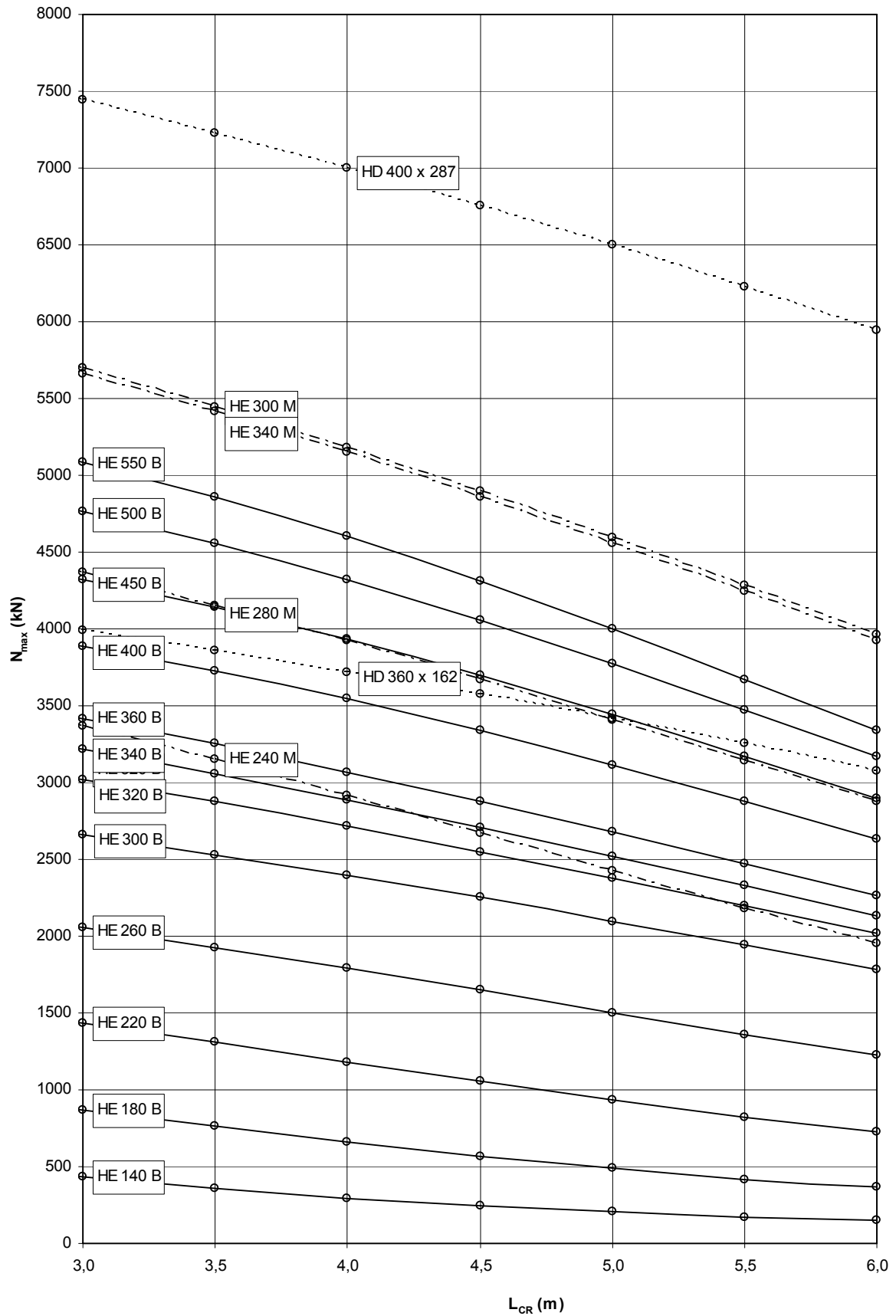
7. Příklad 3: Sloup namáhaný tlakem a momentem, 3 patra



Obrázek 7.1 Sloupy (tlak a ohybový moment), 3 patra – profily pro pevnostní třídu oceli S235

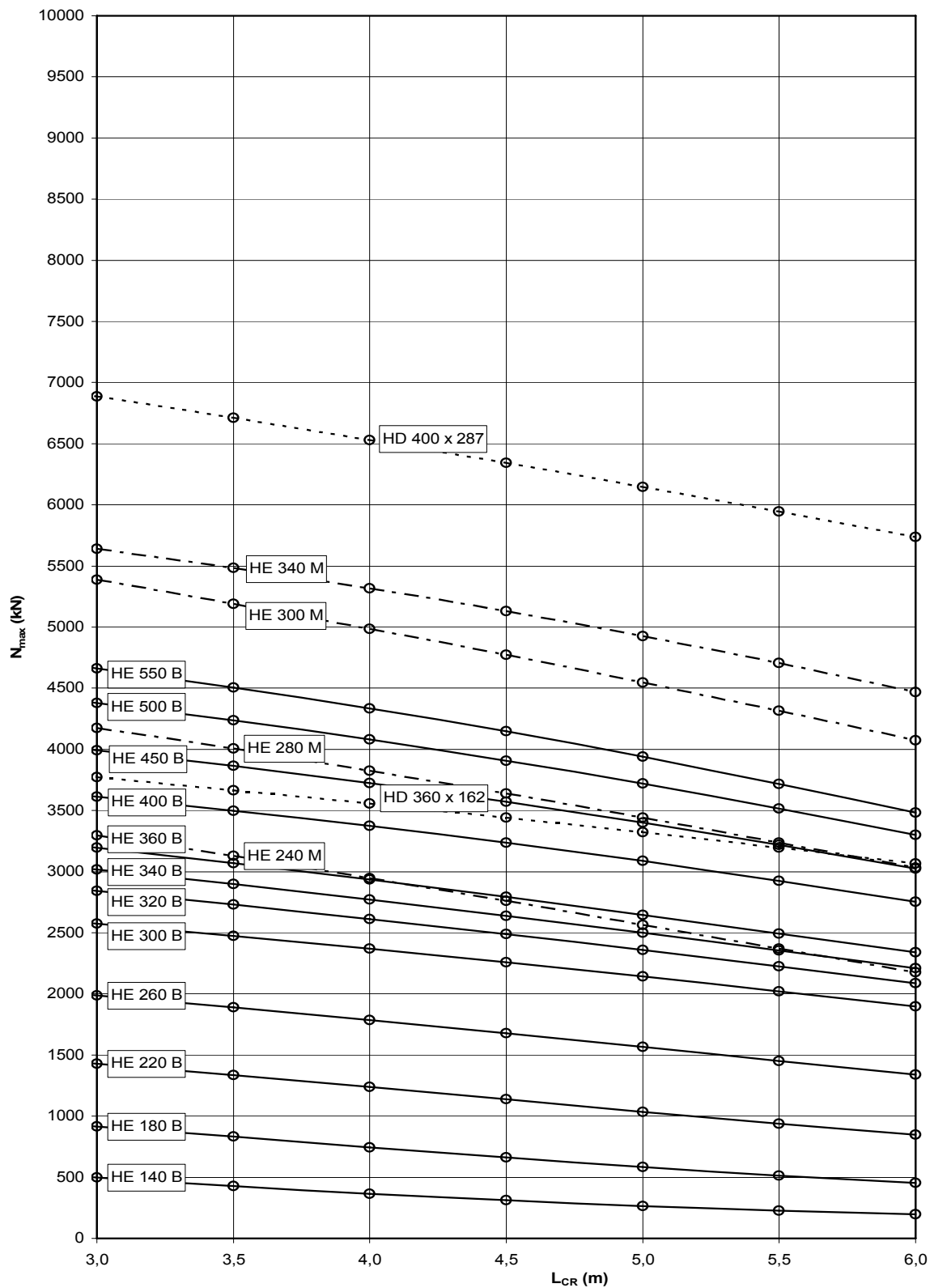


Obrázek 7.2 Sloupy (tlak a ohybový moment), 3 patra – profily pro pevnostní třídu oceli S275

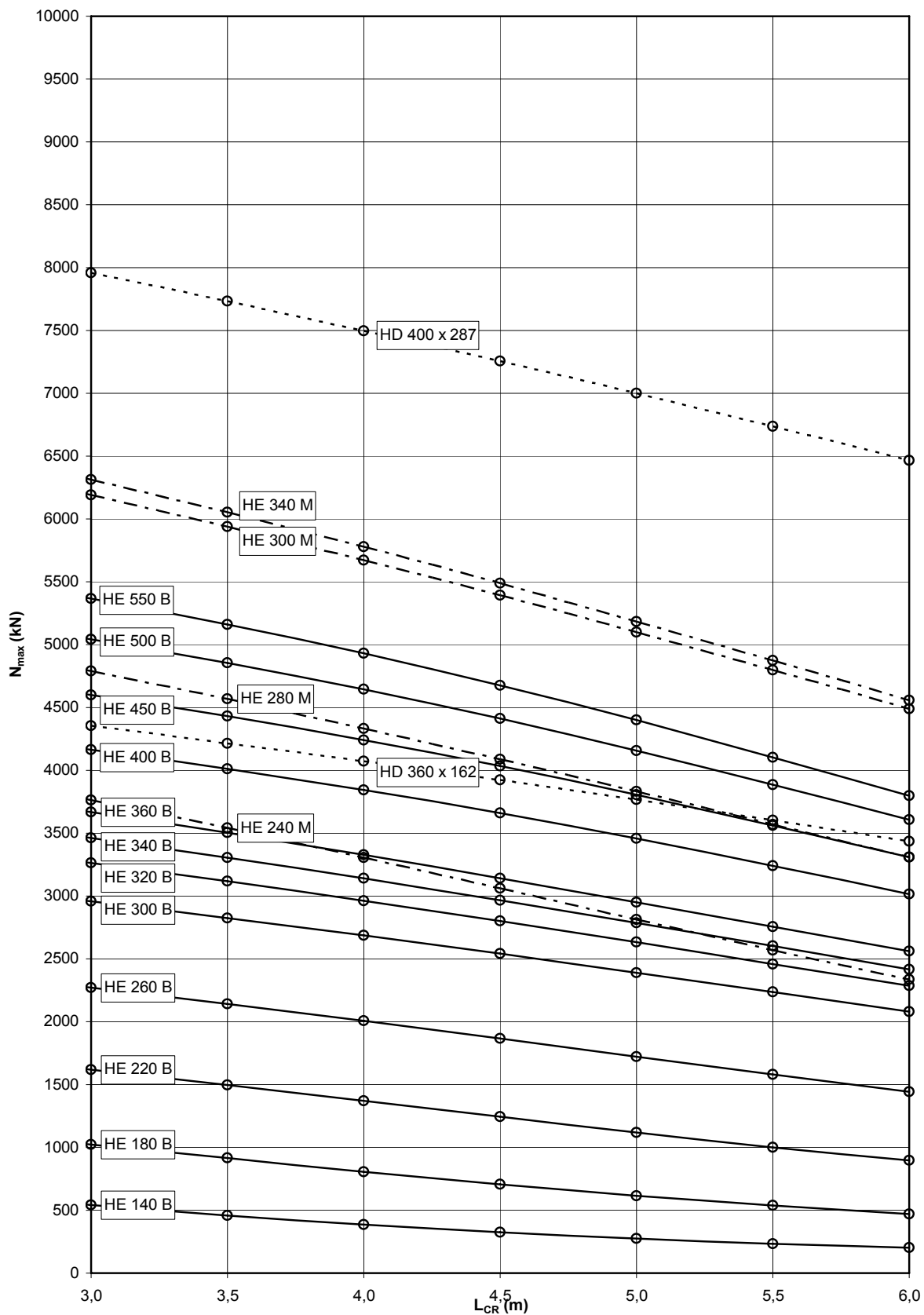


Obrázek 7.3 Sloupy (tlak a ohybový moment), 3 patra – profily pro pevnostní třídu oceli S355

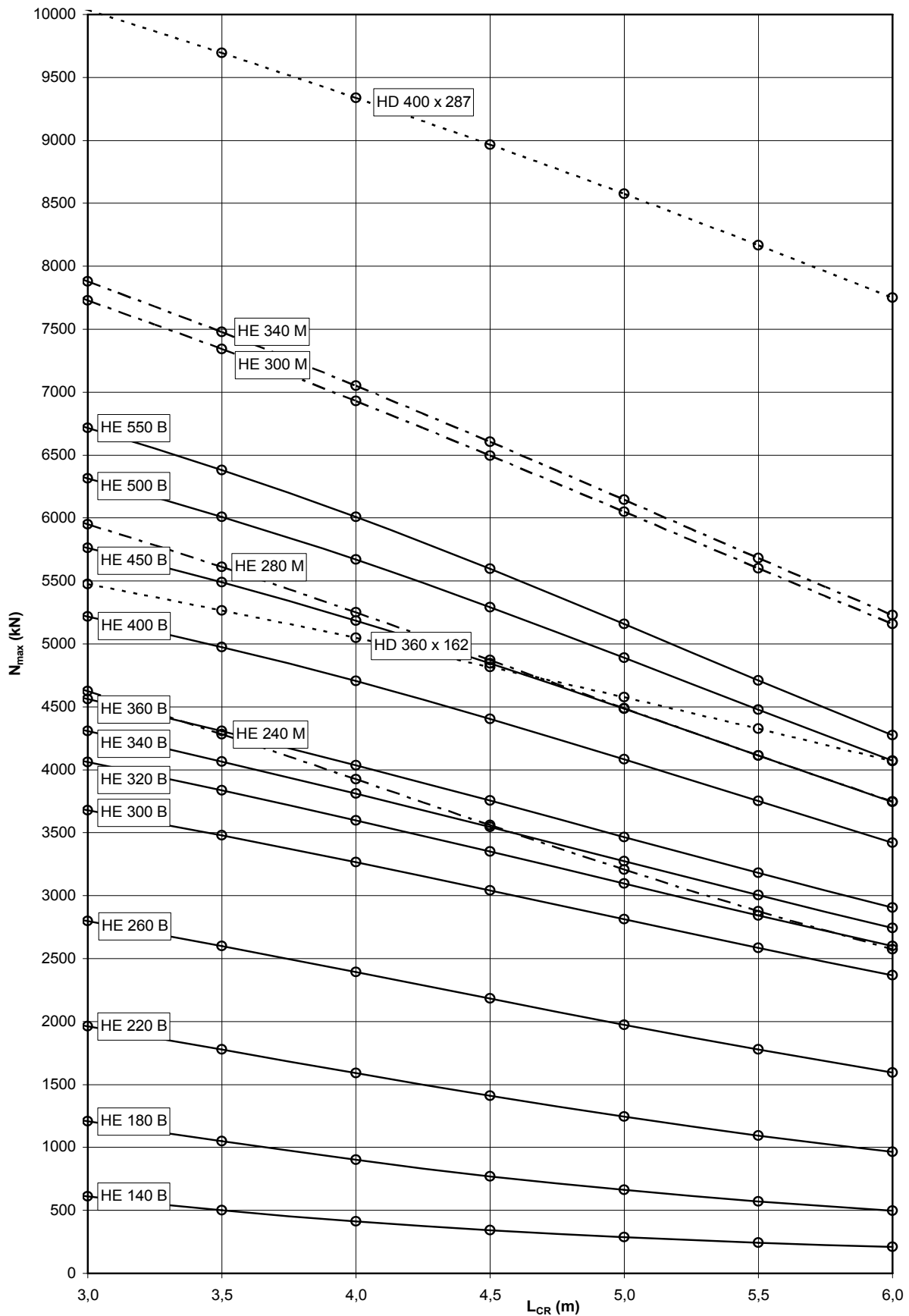
8. Příklad 4: Sloup namáhaný tlakem a momentem, 10 pater



Obrázek 8.1 Sloupy (tlak a ohybový moment), 10 pater – profily pro pevnostní třídu oceli S235



Obrázek 8.2 Sloupy (tlak a ohybový moment), 10 pater – profily pro pevnostní třídu oceli S275



Obrázek 8.3 Sloupy (tlak a ohybový moment), 10 pater – profily pro pevnostní třídu oceli S355

Quality Record

RESOURCE TITLE	NCCI: Sizing guidance - non-composite columns		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Alena Ticha	SCI	
Technical content checked by	Charles King	SCI	
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	2/3/06
2. France	A Bureau	CTICM	2/3/06
3. Sweden	B Upfeldt	SBI	2/3/06
4. Germany	C Müller	RWTH	2/3/06
5. Spain	J Chica	Labein	2/3/06
Resource approved by Technical Coordinator			
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	J. Macháček	ČVUT v Praze	31.7.2007
Translated resource approved by:	F. Wald	ČVUT v Praze	31.7.2007
National technical contact	F. Wald	ČVUT v Praze	