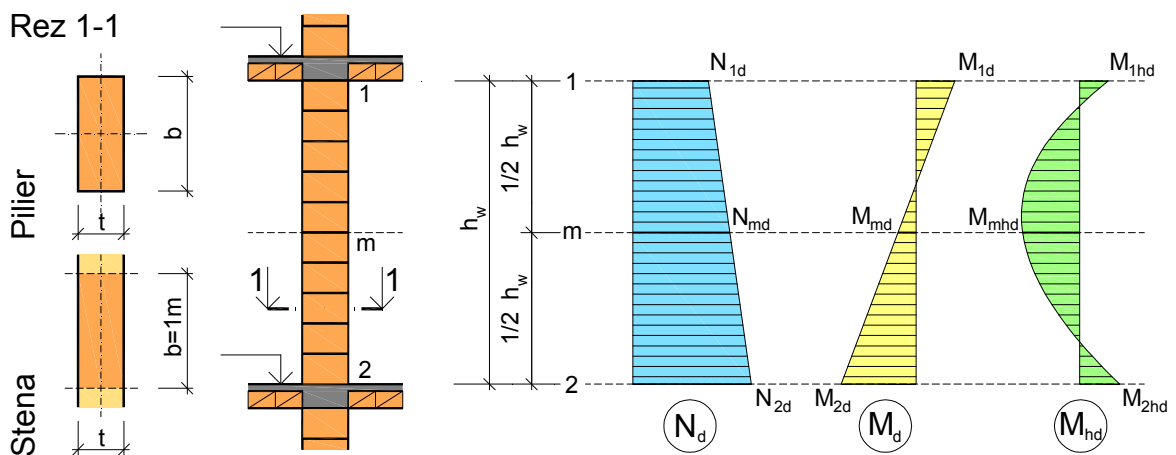


Návod k programu POROTHERM 2010

Overenie odolnosti murovaného prvku (stena, pilier) z murovacích prvkov POROTHERM podľa STN EN 1996-1-1



Tento produkt je chránený autorskými právami a medzinárodnými dohodami o autorských právach a ďalšími zákonmi a dohodami o duševnom vlastníctve. Autor nenesie v žiadnom prípade zodpovednosť za následné škody, nech sú akéhokoľvek charakteru, aj keď vznikli na základe použitia alebo nemožnosti použitia produktu.

Vlastník programu:



Wienerberger Slovenské tehelne, spol. s r.o.

✉ Tehelná 5,
95 301 Zlaté Moravce
☎ 00421 37 640 90 52
✉ gabriel.szollosi@wienerberger.com
🌐 www.wienerberger.sk

Autor programu:



Ing. Zoltán Szabad, PhD. – STANDING s.r.o.

✉ M. Urbana 12,
945 01 Komárno
☎ 00421 35 7710 696
✉ standing@standing.sk
🌐 www.standing.sk

Dátum spracovania: **marec 2010**

Verzia programu: **2010_v1**





Obsah

1. Úvod	4
2. Inštalácia programu	4
3. Teoretický základ	4
4. Ovládanie programu	5
4.1 Úvodná strana programu	5
4.2 Spôsob zadávania údajov pre výpočet	5
4.3 Názov akcie	6
4.4 Použité materiály	6
4.5 Rozmery murovaného prvku	9
4.6 Vnútorne sily	10
4.7 Určenie návrhovej pevnosti muriva v tlaku	10
4.8 Určenie návrhovej odolnosti prvku v tlaku	11
4.9 Overenie odolnosti murovaného prvku	15
4.10 Výstupy z programu	16
5. Príklad výpočtu murovanej nosnej steny z nevystuženého muriva podľa normy STN EN 1996-1-1	17
6. Zoznam použitých noriem, literatúry, podkladov a software	23
6.1 Normy, predpisy, literatúra	23
6.2 Použitý software	23

1. Úvod

Program **POROTHERM 2010** slúži na overenie odolnosti nevystužených murovaných prvkov (stien a pilierov) pri medznom stave únosnosti podľa normy STN EN 1996-1-1 [1] z murovacích prvkov POROTHERM od firmy Wienerberger Slovenské tehelne, spol. s r.o, pri pôsobení prevažne zvislého zaťaženia.

V tomto návode k programu nájde užívateľ nasledujúce symboly, upozorňujúce na niektoré skutočnosti:

-  **STN EN 1996-1-1:** Odkaz na článok normy STN EN 1996-1-1 [1];
-  **Poznámka:** Poznámky k behu programu, resp. výpočtu;
-  **Tip:** Upozornenie na uľahčenie práce s programom;
-  **Upozornenie:** Upozornenie na niektoré nebezpečné situácie, ktoré môžu nastať počas behu programu.



2. Inštalácia programu



Program **POROTHERM 2010** je vlastne pracovný zošit programu Microsoft Office Excel 2003, takže k jeho púšťaniu musí mať užívateľ tento program nainštalovaný.




Hardwarové a softwarové požiadavky:

Procesor:	min. P2
Operačná pamäť:	min. 8 MB
Priestor na pevnom disku:	min. 2 MB
Operačná pamäť:	Windows XP a vyššie
Software:	Microsoft Office Excel 97-2003 Acrobat Reader

Inštalácia a spustenie programu:

1. Vložte CD/DVD-ROM do príslušnej mechaniky;
2. Prekopírujte adresár  Program POROTHERM 2010 na Váš pevný disk;
3. Kliknutím na súbor  **POROTHERM 2010** sa automaticky spustí program Microsoft Office Excel so zošitom PTH 2008.

 **Tip:** Tento „Návod k programu“ môžete spustiť v programe Acrobat Reader kliknutím na súbor, alebo priamo z pracovného zošita kliknutím na ikonu s označením  v pravom hornom rohu úvodnej strany.

 **Tip:** Ak chcete mať program **POROTHERM 2010** na pracovnej ploche, po prekopírovaní adresára  Program POROTHERM 2010 na pevný disk vytvorte si odkaz (nie kópiu) na súbor POROTHERM 2010.xls a následne po kliknutí na súbor a pravé tlačítko myši môžete zmeniť ikonu programu vybratím jedného z priložených definovaných ikon, ktoré sú umiestnené v zložke  Program POROTHERM 2010.

3. Teoretický základ

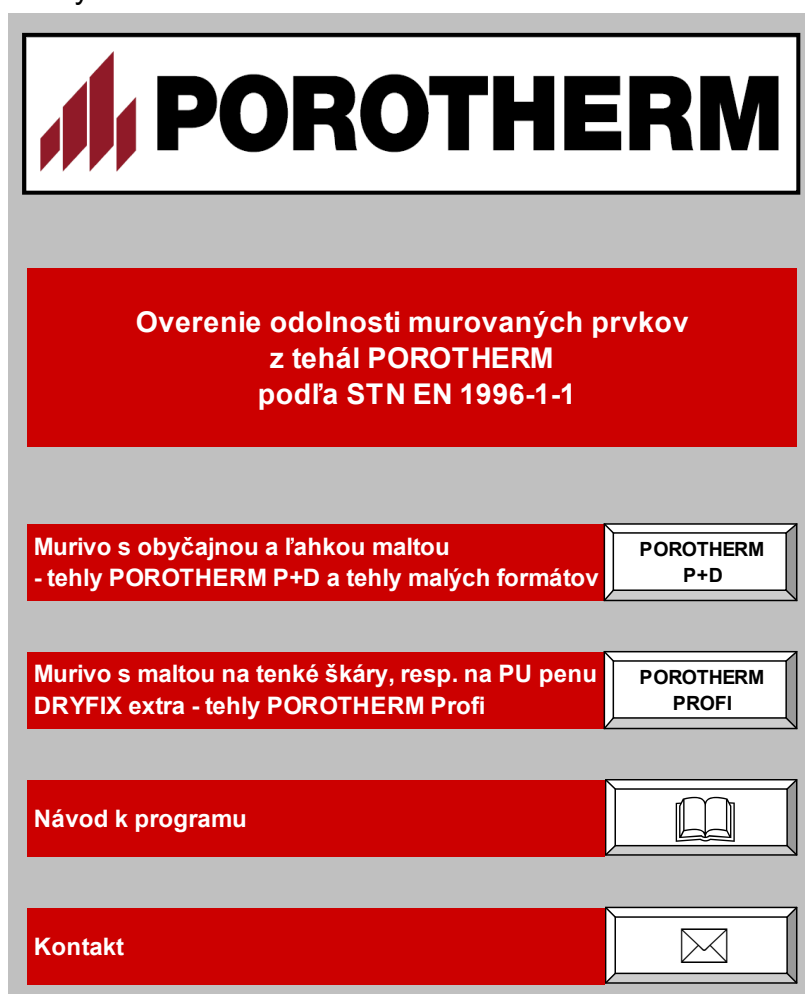
Programom **POROTHERM 2010** overuje užívateľ odolnosť murovaných prvkov (stien a pilierov) podľa normy STN EN 1996-1-1 [1]. Táto norma je slovenskou verziou európskej normy EN 1996-1-1, ktorý má postavenie slovenskej technickej normy a obsahuje všeobecné pravidlá na navrhovanie murovaných konštrukcií.

Súčasťou normy STN EN 1996-1-1 je národná príloha (NA) k EN 1996-1-1, ktorá obsahuje národne definované parametre platné na území Slovenskej republiky.

4. Ovládanie programu

4.1 Úvodná strana programu

Program sa spustí kliknutím na súbor **POROTHERM 2010**, alebo na odkaz, vytvorený na ploche. Z úvodnej strany je možné spustiť jednotlivé časti programu kliknutím na príslušný ikonu. Samotný program je rozdelený na dve časti. V prvej časti, označenej **POROTHERM P+D** (ďalej modul **P+D**) je možné posudzovať murované prvky zhotovené z murovacích prvkov typu P+D a tehál malých formátov na obyčajnú, resp. ľahkú maltu. V druhej časti programu, označenej **POROTHERM PROFI** (ďalej modul **PROFI**) je možné posudzovať murované prvky zhotovené z murovacích prvkov typu Profi na maltu pre tenké škáry, resp. na polyuretánovú penu. Vzhľad úvodnej strany programu je uvedený na obrázku 4.1






Obrázok 4.1 – Úvodná strana programu

4.2 Spôsob zadávania údajov pre výpočet

Údaje, potrebné k výpočtu sa zadávajú buď z rolovacieho menu alebo manuálne:



<input type="text" value="POROTHERM 44 Si"/>	- vstupné údaje zadávané z rolovacieho menu
POROTHERM 44 Si	- polia označené modrou farbou obsahujú údaje (číselné alebo textové), ktoré sa zadávajú z rolovacieho menu
<input type="text" value="440"/>	- polia označené oranžovou farbou treba zadať manuálne (číselný alebo textový údaj)

Pri zadávaní je možné nájsť rôzne pomôcky, ktoré uľahčujú prácu s programom:

	- polia označené červeným trojuholníkom obsahujú informácie k spôsobu zadávania údajov alebo poznámky k programu
	- kliknutím na túto ikonu je možné spustiť „Návod k programu“ priamo z programu
	- kliknutím na túto ikonu je možné skočiť na úvodnú stranu programu

4.3 Názov akcie

Do vyznačených polí je možné zadať názov akcie a názov posudzovaného prvku – obrázok 4.2. Tieto údaje sú len informatívne, ich zadanie nie je nutné a neovplyvnia beh programu.

Overenie odolnosti murovaného prvku z tehliarskych murovacích prvkov POROTHERM P+D podľa STN EN 1996-1-1		
Názov akcie:	Päťpodlažný bytový dom	
Posudzovaný prvok:	Vnútorná nosná stena	

Sem napísať názov akcie, resp. projektu !







Sem napísať názov posudzovaného prvku !

Obrázok 4.2 – Spôsob zadávania názvu projektu a posudzovaného prvku

☺ **Tip:** Pred prácou v programe odporúčam uložiť súbor pod iným názvom, aby sa zachovali predvolené nastavenia programu pri novom spustení.

4.4 Použité materiály

Použité materiály (zložky muriva) sa zadávajú z rolovacieho menu – obrázok 4.3.

Použité materiály		
Murovací prvok:	POROTHERM 25 P+D (P12)	
Druh murovacieho prvku:	POROTHERM 25 P+D	
Rozmery:	375 x 250 x 238 mm	
Priemerná pevnosť v tlaku:	f = 12 MPa	
Skupina murovacieho prvku:	2	
Malta na murovanie:	Obyčajná malta	
Druh malty:	Obyčajná malta	
Značka malty:	M 10	
Pevnosť v tlaku:	f _m = 10,0 MPa	

Zadať druh murovacieho prvku z rolovacieho menu !

Zadať značku malty z rolovacieho menu !

Zadať druh murovacej malty z rolovacieho menu !

Obrázok 4.3 – Spôsob zadávania použitých materiálov

Druh murovacieho prvku je možné vybrať zo sortimentu firmy Wienerberger Slovenské tehelne, spol. s r.o. pre nosné obvodové a vnútorné steny. V module **P+D** je možné zadať murovacie prvky typu P+D a tehly malých formátov na obyčajnú, resp. ľahkú maltu. V module **PROFI** je možné zadať z murovacie prvky typu Profi na maltu na tenké škáry, resp. na polyuretánovú penu (údaje o murovacích prvkoch sa získali z Tehliarskych tabuliek POROTHERM [6]).

Tabuľka 4.1 – Murovacie prvky typu P+D a tehly malých formátov

Por.č.	Názov murovacieho prvku	Rozmery [mm]	Pevnosť v tlaku [MPa]	Skupina murovacieho prvku
1	POROTHERM 44 Si	250 x 440 x 238 mm	6	3
2	POROTHERM 44 Ti (P8)	250 x 440 x 238 mm	8	2
3	POROTHERM 44 Ti (P10)	250 x 440 x 238 mm	10	2
4	POROTHERM 44 P+D (P8)	250 x 440 x 238 mm	8	2
5	POROTHERM 44 P+D (P10)	250 x 440 x 238 mm	10	2
6	POROTHERM 38 Ti (P8)	250 x 380 x 238 mm	8	2
7	POROTHERM 38 Ti (P10)	250 x 380 x 238 mm	10	2
8	POROTHERM 38 P+D (P8)	250 x 380 x 238 mm	8	2
9	POROTHERM 38 P+D (P10)	250 x 380 x 238 mm	10	2
10	POROTHERM 30 P+D (P12)	250 x 300 x 238 mm	12	2
11	POROTHERM 30 P+D (P15)	250 x 300 x 238 mm	15	2
12	POROTHERM 30 Akustik	200 x 300 x 238 mm	20	1
13	POROTHERM 25 P+D (P12)	375 x 250 x 238 mm	12	2
14	POROTHERM 25 P+D (P15)	375 x 250 x 238 mm	15	2
15	POROTHERM 25 P+D Akustik	375 x 250 x 238 mm	15	2
16	POROTHERM 25 Akustik	250 x 250 x 238 mm	20	1
17	POROTHERM 17,5 P+D	375 x 175 x 238 mm	12	2
18	POROTHERM 17,5 P+D Akustik	375 x 175 x 238 mm	15	2
19	POROTHERM 14 P+D	500 x 140 x 238 mm	8	2
20	POROTHERM 11,5 P+D	500 x 115 x 238 mm	8	2
21	POROTHERM 11,5 P+D Akustik (P10)	500 x 115 x 238 mm	10	2
22	POROTHERM 11,5 P+D Akustik (P15)	500 x 115 x 238 mm	15	2
23	POROTHERM 25 plná tehla	250 x 120 x 65 mm	20	1
24	POROTHERM 25 plná tehla odľahčená	250 x 120 x 65 mm	20	1
25	POROTHERM 25 pivničná tehla plná	250 x 120 x 65 mm	35	1
26	POROTHERM 25 pivničná tehla odľahčená	250 x 120 x 65 mm	35	1
27	POROTHERM 29 plná pálená tehla	290 x 140 x 65 mm	20	1

Tabuľka 4.2 – Murovacie prvky typu Profi

Por.č.	Názov murovacieho prvku	Rozmery [mm]	Pevnosť v tlaku [MPa]	Skupina murovacieho prvku
1	POROTHERM Profi 50 Ti	250 x 500 x 249 mm	8	2
2	POROTHERM Profi 44 Ti (P8)	250 x 440 x 249 mm	8	2
3	POROTHERM Profi 44 Ti (P10)	250 x 440 x 249 mm	10	2
4	POROTHERM Profi 44	250 x 440 x 249 mm	10	2
5	POROTHERM Profi 40	250 x 400 x 249 mm	10	2
6	POROTHERM Profi 38 Ti (P8)	250 x 380 x 249 mm	8	2
7	POROTHERM Profi 38 Ti (P10)	250 x 380 x 249 mm	10	2
8	POROTHERM Profi 38	250 x 380 x 249 mm	8	2
9	POROTHERM Profi 30 (P10)	250 x 300 x 249 mm	10	2
10	POROTHERM Profi 30 (P12)	250 x 300 x 249 mm	12	2
11	POROTHERM Profi 25	375 x 250 x 249 mm	12	2
12	POROTHERM Profi 24	375 x 240 x 249 mm	10	2
13	POROTHERM Profi 17,5	375 x 175 x 249 mm	12	2
14	POROTHERM Profi 14	500 x 140 x 249 mm	8	2
15	POROTHERM Profi 11,5	500 x 115 x 249 mm	10	2
16	POROTHERM Profi 20 Akustik	400 x 200 x 249 mm	12	1
17	POROTHERM Profi 25 Akustik	375 x 250 x 249 mm	12	1

☞ **Poznámka:** Skupinu murovacích prvkov deklaruje výrobca podľa tabuľky 3.1 normy [1] na základe skúšok.

☞ **Poznámka:** Murovacie prvky pre akustické deliace steny POROTHERM Profi 20 a 25 Akustik slúžia ako debniace tvarovky a po vymurovaní sa vypíňajú betónom.

Druh malty na murovanie možno zadať z nasledovného sortimentu:

Tabuľka 4.3 – Druhy mált pre prvky POROTHERM P+D a tehly malých formátov

Por.č.	Druh malty na murovanie
1	Obyčajná malta
2	Ľahká malta s obj. hmot. 600-800 kg/m ³
3	Ľahká malta s obj. hmot. 800-1300 kg/m ³

Tabuľka 4.4 – Druhy spojiva pre prvky POROTHERM Profi

Por.č.	Druh spojiva
1	Malta na tenké škáry
2	Polyuretánová pena

Značku malty na murovanie možno zadať z nasledovného sortimentu:

Tabuľka 4.5 – Značky mált pre prvky POROTHERM P+D a tehly malých formátov

Por.č.	Značka malty na murovanie	Pevnosť v tlaku [MPa]
1	M 1	1,0
2	M 2,5	2,5
3	M 5	5,0
4	M 7,5	7,5
5	M 10	10,0
6	M 12,5	12,5
7	M 15	15,0
8	M 17,5	17,5
9	M 20	20,0
10	POROTHERM TM tepelnoizolačná malta	5,0
11	POROTHERM MM50 murovacía malta	5,0

☞ **Poznámka:** V module **P+D** pri použití malty značky POROTHERM TM tepelnoizolačná malta, ktorá má objemovú hmotnosť 700 kg/m³, automaticky sa načítajú údaje pre druh malty „Ľahká malta s objemovou hmotnosťou 600 - 800 kg/m³“.

☞ **Poznámka:** V module **P+D** pri použití malty značky POROTHERM MM50 murovacía malta, ktorá má objemovú hmotnosť 1650 kg/m³, automaticky sa načítajú údaje pre druh malty „Obyčajná malta“.

☞ **Poznámka:** V module **PROFI** nie je možné zadať značku spojiva, nakoľko pri zadaní druhu spojiva „Malta na tenké škáry“ sa automaticky načíta značka „POROTHERM Profi malta na tenké škáry“ a pri zadaní druhu spojiva „Polyuretánová pena“ sa automaticky načíta značka „DRYFIX extra polyuretánová pena“.

Tabuľka 4.6 – Značky spojiva pre prvky POROTHERM Profi

Por.č.	Značka spojiva	Pevnosť v tlaku [MPa]
1	POROTHERM Profi malta na tenké škáry	10,0
2	DRYFIX extra polyuretánová pena	-

Upozornenie: Program v module **P+D** upozorňuje v riadku pre pevnosť malty v tlaku, či nebola prekročená maximálna hodnota pevnosti malty v tlaku f_m – v prípade použitia obyčajnej malty hodnota pevnosti malty v tlaku f_m nemá byť väčšia ako $2 f_b$, resp. 20 MPa (f_b je normalizovaná pevnosť murovacieho prvku v tlaku); v prípade použitia ľahkej malty hodnota f_m nemá byť väčšia ako 10 MPa – pozri obrázok 4.4.

Malta na murovanie:

Druh malty: **Ľahká malta s obj. hmot. 600-800 kg/m³**
 Značka malty: **M 15**
 Pevnosť v tlaku: $f_m =$ **15,0** MPa **> 10 MPa - treba znížiť pevnosť malty v tlaku !**

Malta na murovanie:

Druh malty: **Obyčajná malta**
 Značka malty: **M 15**
 Pevnosť v tlaku: $f_m =$ **15,0** MPa **> 2 f_b - treba znížiť pevnosť malty v tlaku !**

Obrázok 4.4 – Kontrola maximálnej hodnoty pevnosti malty v tlaku

4.5 Typ a rozmery murovaného prvku

Typ murovaného prvku treba zadať z rolovacieho menu, rozmery murovaného prvku treba zadať manuálne do vyznačených polí – označenie rozmerov pozri na obrázku v programe, resp. na obrázku 4.7.

Rozmery murovaného prvku

Typ murovaného prvku: **Pilier**

Hrúbka:	t =	250	mm
Šírka:	b =	800	mm
Výška:	h _w =	3000	mm

Pilier

Zadať typ murovaného prvky z rolovacieho menu !

Zadať manuálne rozmery murovaného prvku do vyznačených polí v mm !

Obrázok 4.5 – Zadanie typu a rozmerov murovaného prvku

Upozornenie: Program upozorňuje v riadku pre hrúbku murovaného prvku a sivým podfarbením príslušnej bunky, či pri použití murovacích prvkov pre jednovrstvové steny hrúbka prvku zodpovedá dĺžke použitého murovacieho prvku – pozri obrázok 4.6. Výpočet prebehne aj pri zadaní inej hrúbky. Pri použití murovacích prvkov malého formátu POROTHERM 29 plná pálená tehla, resp. POROTHERM 25 plná, resp. pivničná tehla, odporúča sa zadať hrúbku podľa novej väzby muriva, nie však menej ako šírka murovacieho prvku, t.j. 120, resp. 140 mm. Výpočet prebehne aj pri zadaní inej hrúbky.

Upozornenie: Pri voľbe typu murovaného prvku „Stena“ program upozorňuje v riadku pre šírku murovaného prvku a sivým podfarbením príslušnej bunky na to, že šírka murovaného prvku má byť 1000 mm – pozri obrázok 4.6. Výpočet prebehne aj pri zadaní inej šírky.

Rozmery murovaného prvku

Typ murovaného prvku: **Stena**

Hrúbka:	t =	250	mm	- hrúbka prvku nezodpovedá dĺžke mur. prvku !
Šírka:	b =	800	mm	- šírka steny má byť 1000 mm !
Výška:	h _w =	3000	mm	

Obrázok 4.6 – Kontrola hrúbky steny podľa použitého murovacieho prvku

4.6 Vnútorne sily

Vnútorne sily na murovanom prvku treba zadávať manuálne do vyznačených polí. Zadáva sa návrhová hodnota normálovej sily, ohybového momentu od zvislého zaťaženia a ohybového momentu od vodorovného zaťaženia v troch posudzovaných prierezoch – v úrovni hlavy prvku, v úrovni stredu výšky prvku a v úrovni päty prvku. Všeobecný priebeh vnútorných síl a označenie posudzovaných prierezov je uvedený aj na obrázku v programe.

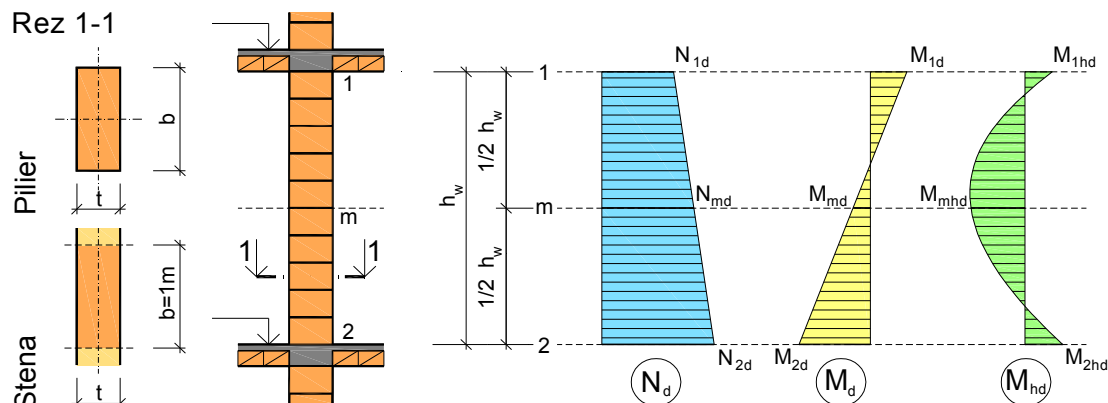
Vnútorne sily

	Normálová sila	Ohybový moment od zvislého zaťaženia	Ohybový moment od vodorovného zaťaženia
V úrovni hlavy prvku:	$N_{1d} = 200,0$ kN	$M_{1d} = 5,00$ kNm	$M_{1hd} = 0,00$ kNm
V strede výšky prvku:	$N_{md} = 150,0$ kN	$M_{md} = 1,00$ kNm	$M_{mhd} = 10,00$ kNm
V úrovni päty prvku:	$N_{2d} = 100,0$ kN	$M_{2d} = 0,00$ kNm	$M_{2hd} = 0,00$ kNm

Zadať manuálne vnútorné sily na prvku v troch posudzovaných rezoch do vyznačených polí v kN, resp. kNm !

Geometria murovaného prvku

Priebeh vnútorných síl



Obrázok 4.7 – Zadávanie vnútorných síl na prvku, všeobecný priebeh vnútorných síl

STN EN 1996-1-1: Priebeh vnútorných síl závisí od zvolenej statickej schémy posudzovaného prvku, ktorá sa stanoví po analýze nosnej konštrukcie podľa kapitoly 5 normy [1].

4.7 Určenie návrhovej pevnosti muriva v tlaku

Pri určení návrhovej pevnosti muriva v tlaku treba zadať z rolovacieho menu druh muriva podľa použitých zložiek a výskyt maltovej škáry rovnobežnej s lícovou plochou steny.

Určenie návrhovej pevnosti muriva v tlaku

Druh muriva podľa použitých zložiek: **B**

Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti muriva: $\gamma_M = 2,2$

Maltová škára rovnobežná s lícovou plochou steny: **NIE**

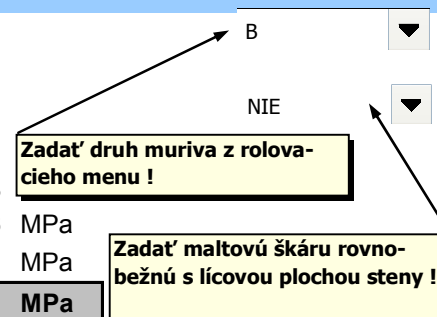
Konštanta: $K = 0,45$

Súčiniteľ tvaru murovacieho prvku: $\delta = 1,138$

Normalizovaná priemerná pevnosť mur. prv. v tlaku: $f_b = 13,66$ MPa

Charakteristická pevnosť muriva v tlaku: $f_k = 5,60$ MPa

Návrhová pevnosť muriva v tlaku: $f_{1d} = 2,54$ MPa





Obrázok 4.8 – Určenie návrhovej pevnosti muriva v tlaku


Druh muriva sa určí podľa kategórie murovacích prvkov (I, II) a podľa zloženia malty na murovanie. Podľa druhu muriva sa následne určí parciálny súčiniteľ spoľahlivosti muriva γ_M – pozri tabuľku 4.7.

Tabuľka 4.7 – Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti muriva

Druh muriva	Popis	γ_M
A	Murivo z murovacích prvkov kategórie I na maltu navrhnutého zloženia	2,0
B	Murivo z murovacích prvkov kategórie I na maltu predpísaného zloženia	2,2
C	Murivo z murovacích prvkov kategórie II na akúkoľvek maltu	2,5


 **STN EN 1996-1-1:** Podľa článku 2.4.3 normy [1] hodnota súčiniteľa spoľahlivosti materiálu γ_M závisí aj od tried kontroly zhotovovania muriva (1 až 5). Národná príloha k norme upravuje túto tabuľku tak, že pre bežné konštrukcie pozemných stavieb pri dodržaní všetkých konštrukčných požiadaviek tejto normy sa uvažuje len jedna trieda kontroly zhotovovania.


 **STN EN 1996-1-1:** Podľa článku 3.6.1.2 (6) pri murive s obyčajnou maltou a maltovou škárou rovnobežnou s lícovou plochou steny v celej dĺžke alebo v akejkoľvek časti dĺžky steny hodnoty konštanty K možno získať násobením hodnôt uvedených v tabuľke 3.3 normy číslom 0,8. Platí to pre murovacie prvky POROTHERM 25 plná a odľahčená tehla, POROTHERM 25 pivničná tehla plná a odľahčená a POROTHERM 29 plná pálená tehla, pri ostatných prvkoch sa to nedá zadať.


 **STN EN 998-2:** Definícia malty navrhnutého a predpísaného zloženia podľa normy STN EN 998-2 [5] je nasledovná:

- **Navrhnutá malta** – malta, ktorej zloženie a spôsob výroby zvolí výrobca s cieľom dosiahnuť špecifikované vlastnosti (konceptia kvality);
- **Predpísaná malta** – malta vyrobená vo vopred stanovených pomeroch zložiek, vlastnosti ktorej sa predpokladajú na základe vopred stanovených pomerov zložiek (konceptia receptúry).

 **Poznámka:** Pre murovacie prvky POROTHERM platí kategória I kontroly výroby.

 **Poznámka:** Súčiniteľ tvaru murovacích prvkov δ bol stanovený podľa normy STN EN 772-1 [4].

 **Poznámka:** Murivo z murovacích prvkov POROTHERM Profi, ktoré sú zatriedené do kategórie I kontroly výroby, na maltu "POROTHERM Profi malta pre tenké škáry", resp. polyuretánovú penu "POROTHERM Profi DRYFIX extra", ktoré sú zatriedené do kategórie mált navrhnutého zloženia, podľa článku 2.4.3(1)P normy STN EN 1996-1-1 je zaradené do triedy A. Z toho dôvodu v module **PROFI** nie je možné zadať druh muriva, je predvolená trieda „A“.

 **Poznámka:** Murovacie prvky POROTHERM Profi sú určené pre jednovrstvové steny, preto pozdĺžnu maltovú škáru v module **PROFI** nie je možné zadať – je predvolená situácia „NIE“.

4.8 Určenie návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku

Pri určení návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku treba zadať manuálne číselnú hodnotu znižujúceho súčiniteľa pre výpočet účinnej výšky prvku a koeficient stuženia pre účinnú hrúbku prvku.

Určenie návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku

Zmenšujúci súčiniteľ pre účinnú výšku prvku:	$\rho_n =$	1,00	Zadat' manuálne hodnotu zmenšujúceho súčiniteľa do vyznačeného pola !
Účinná výška prvku:	$h_{ef} =$	3000 mm	
Koeficient stuženia pre účinnú hrúbku prvku:	$\rho_t =$	1,00	Zadat' manuálne hodnotu koeficienta stuženia pre účinnú hrúbku prvku do vyznačeného pola !
Účinná hrúbka prvku:	$t_{ef} =$	250 mm	
Štíhlostný pomer murovaného prvku $\lambda = h_{ef} / t_{ef}$:	$\lambda =$	12,0	

Obrázok 4.9 – Zadávanie zmenšujúcich súčiniteľov pre výpočet účinnej výšky a hrúbky murovaného prvku

Upozornenie: Program upozorňuje v riadku pre zmenšujúci súčiniteľ účinnej výšky prvku, koeficient stuženia pre účinnú hrúbku prvku a pre štíhlostný pomer murovaného prvku textom aj červeným podsvietením príslušnej bunky či nebola prekročená maximálna hodnota podľa normy [1] – pozri obrázok 4.10.

Určenie návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku

Zmenšujúci súčiniteľ pre účinnú výšku prvku:	$\rho_n =$	10,00	> 1 - prekročená max. hodnota !
Účinná výška prvku:	$h_{ef} =$	30000 mm	
Koeficient stuženia pre účinnú hrúbku prvku:	$\rho_t =$	3,00	> 2 - prekročená max. hodnota !
Účinná hrúbka prvku:	$t_{ef} =$	750 mm	
Štíhlostný pomer murovaného prvku $\lambda = h_{ef} / t_{ef}$:	$\lambda =$	40,0	> 27 - prekročená max. hodnota !

Obrázok 4.10 – Kontrola maximálnej hodnoty zmenšujúceho súčiniteľa pre účinnú výšku prvku, koeficienta stuženia pre účinnú hrúbku prvku a štíhlostného pomeru

STN EN 1996-1-1: Zmenšujúci súčiniteľ pre výpočet účinnej výšky prvku ρ_n podľa kapitoly 5.5.1.2 normy [1] sa môže uvažovať nasledovne:

- Pri stenách podopretých v hlave a päte železobetónovými stropmi alebo strechami obojstranne uloženými v rovnakej úrovni, alebo železobetónovým stropom, ktorý je uložený jednostranne a ktorého dĺžka uloženia sa rovná najmenej 2/3 hrúbky steny:
 - $\rho_2 = 0,75$;
 - ak nie je excentricita zaťaženia pôsobiaceho v hlave steny väčšia ako 0,25-násobok hrúbky steny,
 - $\rho_2 = 1,0$.
- Pri stenách podopretých v hlave a päte drevenými stropmi alebo strechami obojstranne uloženými v rovnakej úrovni, alebo dreveným stropom, ktorý je uložený jednostranne a ktorého dĺžka uloženia sa rovná najmenej 2/3 hrúbky steny, ale nie je menšia ako 85 mm:
 - $\rho_2 = 1,0$.
- Pri stenách podopretých v hlave a päte a stužených na jednom zvislom okraji (s jedným voľným zvislým okrajom):
 - keď $h \leq 3,5 l$,

$$\rho_3 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho_2 h}{3 l} \right]^2} \rho_2,$$

kde ρ_2 je príslušná hodnota z prvého odseku;

– keď $h > 3,5 l$,

$$\rho_3 = \frac{1,5 l}{h} \geq 0,3,$$

kde l je dĺžka steny.

POZNÁMKA: Hodnoty ρ_3 sú uvedené graficky v prílohe D normy [1].

- Pri stenách podpretých v hlave a päte a stužených na dvoch zvislých okrajoch:
 - keď $h \leq 1,15 l$, ρ_2 je príslušná hodnota z (i) alebo (ii),

$$\rho_4 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\rho_2 h}{l} \right]^2} \rho_2,$$

- keď $h > 1,15 l$,

$$\rho_4 = \frac{0,5 l}{h},$$

kde l je dĺžka steny.

POZNÁMKA: Hodnoty ρ_3 sú uvedené graficky v prílohe D normy [1].

STN EN 1996-1-1: Zmenšujúci súčiniteľ pre výpočet účinnej hrúbky prvku ρ_t podľa kapitoly 5.5.1.3 normy [1] sa môže uvažovať nasledovne:

Za účinnú hrúbku t_{ef} jednovrstvovej steny, dvojvrstvovej steny, steny s lícovou vrstvou, steny s obvodovými pruhmi malty v ložných škárah muriva a steny s dutinou vyplnenou zálievkou, definovaných v 1.5.10, sa má považovať skutočná hrúbka steny t :

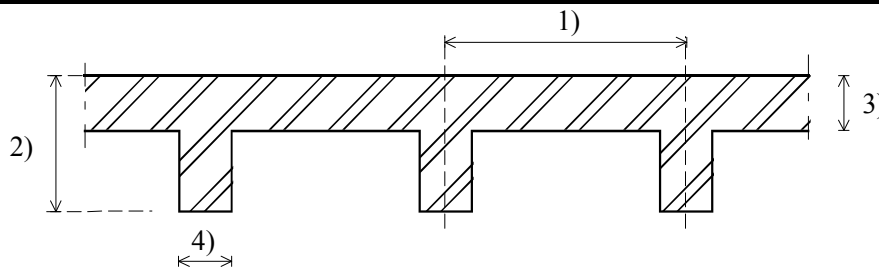
$$\rho_t = 1,0;$$

- Pri stenách stužených piliermi koeficient stuženia ρ_t sa má určiť podľa tabuľky 5.1 normy [1] – pozri tabuľku 4.5 a obrázok 4.11 (obrázok 5.2 normy [1]).

Tabuľka 4.8 – Koeficient stuženia ρ_t stien stužených piliermi

Pomer osovej vzdialenosti pilierov a šírky prierezu pilierov	Pomer výšky prierezu piliera a skutočnej hrúbky steny		
	1	2	3
6	1,0	1,4	2,0
10	1,0	1,2	1,4
20	1,0	1,0	1,0

POZNÁMKA: Pe medziľahlé hodnoty je prípustná lineárna interpolácia.



Legenda

- 1 osová vzdialenosť pilierov
- 2 výška prierezu piliera
- 3 hrúbka steny
- 4 šírka prierezu piliera

Obrázok 4.11 – Vysvetlivky k tabuľke 4.5

Pri výpočte návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku v úrovni stredu výšky prvku treba zadať manuálne konečnú hodnotu súčiniteľa dotvarovania muriva.


V úrovni stredu výšky murovaného prvku:


excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{md} = 6,67$ mm
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{hm} = 0,00$ mm
počiatočná excentricita:	$e_{minit} = 6,67$ mm
excentricita od zaťaženia v strede výšky prvku:	$e_m = 13,33$ mm
konečná hodnota súč. dotvarovania muriva:	$\phi_\infty = 1,00$
excentricita vplyvom dotvarovania:	$e_k = 0,00$ mm
celková excentricita v strede výšky prvku:	$e_{mk} = 13,33$ mm
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v strede výšky prvku:	$\Phi_m = 0,80$

Zadať manuálne konečnú hodnotu súčiniteľa dotvarovania muriva !

Návrhová odolnosť v úrovni stredu výšky prvku: $N_{mRd} = 405,9$ kN

Obrázok 4.12 – Zadávanie konečnej hodnoty súčiniteľa dotvarovania muriva

 **STN EN 1996-1-1:** Konečná hodnota súčiniteľa dotvarovania muriva ϕ_{∞} sa určí na základe skúšok; rozsah konečných hodnôt súčiniteľa dotvarovania muriva je pri tehliarskych murovacích prvkoch od 0,5 do 1,5.

 **Upozornenie:** Program upozorňuje v riadku pre konečnú hodnotu súčiniteľa dotvarovania muriva, či nebola prekročená maximálna hodnota podľa normy [1] – pozri obrázok 4.13.

V úrovni stredy výšky murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{md} =$	6,67	mm
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{hm} =$	0,00	mm
počiatočná excentricita:	$e_{minit} =$	6,67	mm
excentricita od zaťaženia v strede výšky prvku:	$e_m =$	13,33	mm
konečná hodnota súč. dotvarovania muriva:	$\phi_{\infty} =$	2,00	> 1,5 - prekročená max. hodnota !
excentricita vplyvom dotvarovania:	$e_k =$	0,00	mm
celková excentricita v strede výšky prvku:	$e_{mk} =$	13,33	mm
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v strede výšky prvku:	$\Phi_m =$	0,80	

Návrhová odolnosť v úrovni stredy výšky prvku: $N_{mRd} = 219,5 \text{ kN}$

Obrázok 4.13 – Kontrola maximálnej hodnoty súčiniteľa dotvarovania muriva

V ďalšej časti programu sa určí návrhová odolnosť murovaného prvku v tlaku v troch posudzovaných rezoch – obrázok 4.14.

Určenie zmenšovacieho súčiniteľa a návrhovej odolnosti v posudzovaných prierezoch:

V úrovni hlavy murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{1d} =$	10,00	mm
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{1he} =$	0,00	mm
počiatočná excentricita:	$e_{1init} =$	3,33	mm
celková excentricita pri hlave prvku:	$e_1 =$	13,33	mm
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v úrovni hlavy prvku:	$\Phi_{i,1} =$	0,89	

Návrhová odolnosť v úrovni hlavy prvku: $N_{1Rd} = 245,8 \text{ kN}$

V úrovni stredy výšky murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{md} =$	10,00	mm
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{hm} =$	0,00	mm
počiatočná excentricita:	$e_{minit} =$	3,33	mm
excentricita od zaťaženia v strede výšky prvku:	$e_m =$	13,33	mm
konečná hodnota súč. dotvarovania muriva:	$\phi_{\infty} =$	1,00	
excentricita vplyvom dotvarovania:	$e_k =$	0,00	mm
celková excentricita v strede výšky prvku:	$e_{mk} =$	13,33	mm
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v strede výšky prvku:	$\Phi_m =$	0,80	


Návrhová odolnosť v úrovni stredy výšky prvku: $N_{mRd} = 219,5 \text{ kN}$


V úrovni päty murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{2d} =$	10,00	mm
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{2he} =$	0,00	mm
počiatočná excentricita:	$e_{2init} =$	3,33	mm
celková excentricita pri hlave prvku:	$e_2 =$	13,33	mm
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v úrovni päty prvku:	$\Phi_{i,2} =$	0,89	

Návrhová odolnosť v úrovni päty prvku: $N_{2Rd} = 245,8 \text{ kN}$

Obrázok 4.14 – Určenie návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku

 **STN EN 1996-1-1:** Pri murovaných prvkoch, ktoré majú hodnotu štiřlostného pomeru λ rovnú 15 alebo menšiu, excentricitu vplyvom dotvarovania možno uvažovať rovnú nule; v ostatných prípadoch sa e_k vypočíta z rovnice (6.8) normy [1], načo program upozorňuje v príslušnom riadku – pozri obrázok 4.15.


 **Poznámka:** V riadkoch pre výpočet celkovej excentricity zaťaženia ak hodnota excentricity neprekročí minimálnu hodnotu (0,05 t), program automaticky dosadí pre ďalší výpočet minimálnu hodnotu – pozri obrázok 4.15.

V úrovni stredu výšky murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{md} =$	0,00	mm	
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{hm} =$	0,00	mm	
počiatočná excentricita:	$e_{minit} =$	6,67	mm	
excentricita od zaťaženia v strede výšky prvku:	$e_m =$	6,67	mm	
konečná hodnota súč. dotvarovania muriva:	$\phi_\infty =$	1,00		
excentricita vplyvom dotvarovania:	$e_k =$	1,96	mm	- počíta sa podľa vzťahu (6.8) !
celková excentricita v strede výšky prvku:	$e_{mk} =$	12,50	mm	< 0,05 t - platí min. hodnota !
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v strede výšky prvku:	$\Phi_m =$	0,52		

Návrhová odolnosť v úrovni stredu výšky prvku: $N_{mRd} = 144,1$ kN

Obrázok 4.15 – Kontrola hodnoty excentricity vplyvom dotvarovania a minimálnej hodnoty celkovej excentricity

 **Upozornenie:** Program upozorňuje na prípadné chyby vo výpočte podsvietením príslušnej bunky červenou farbou – napr. keď hodnota návrhovej odolnosti je záporná – pozri obrázok 4.16.

Určenie zmenšovacieho súčiniteľa a návrhovej odolnosti v posudzovaných prierezoch:

V úrovni hlavy murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{1d} =$	100,00	mm
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{1he} =$	0,00	mm
počiatočná excentricita:	$e_{1init} =$	66,67	mm
celková excentricita pri hlave prvku:	$e_1 =$	166,67	mm
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v úrovni hlavy prvku:	$\Phi_{i,1} =$	-0,33	

Návrhová odolnosť v úrovni hlavy prvku: $N_{1Rd} = -91,7$ kN - záporná hodnota !

V úrovni stredu výšky murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{md} =$	83,33	mm	
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{hm} =$	0,00	mm	
počiatočná excentricita:	$e_{minit} =$	66,67	mm	
excentricita od zaťaženia v strede výšky prvku:	$e_m =$	150,00	mm	
konečná hodnota súč. dotvarovania muriva:	$\phi_\infty =$	1,00		
excentricita vplyvom dotvarovania:	$e_k =$	92,95	mm	- počíta sa podľa vzťahu (6.8) !
celková excentricita v strede výšky prvku:	$e_{mk} =$	242,95	mm	
Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v strede výšky prvku:	$\Phi_m =$	0,00		

Návrhová odolnosť v úrovni stredu výšky prvku: $N_{mRd} = 0,0$ kN - záporná hodnota !

Obrázok 4.16 – Kontrola hodnoty návrhovej odolnosti muriva

4.9 Overenie odolnosti murovaného prvku

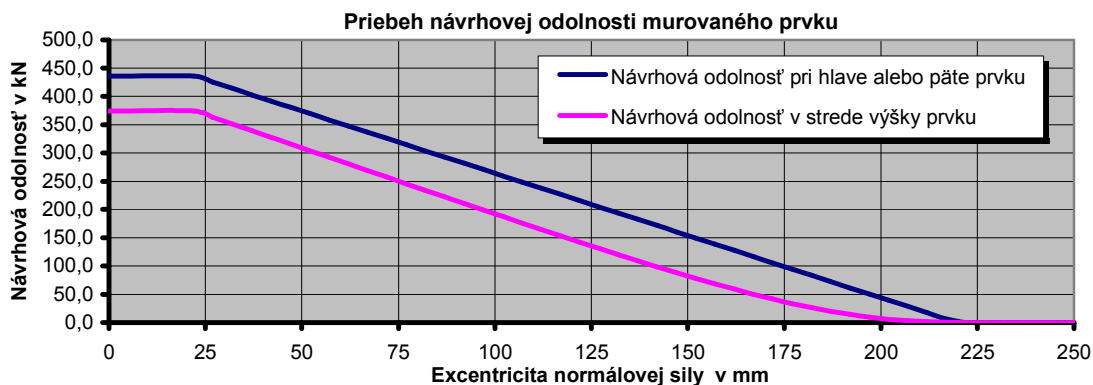
V poslednej časti program overuje odolnosť murovaného prvku v troch posudzovaných prierezoch, určí percento využitia odolnosti prvku a vykreslí priebeh návrhovej odolnosti prvku. Murovaný prvok vyhovuje, ak vyhovuje vo všetkých troch posudzovaných prierezoch – pozri obrázok 4.17.

Overenie odolnosti murovaného prvku

V úrovni hlavy prvku:	$N_{1d} =$	300,0	kN	<	$N_{1Rd} =$	432,8	kN	→	prvok VYHOVUJE !
V strede výšky prvku:	$N_{md} =$	280,0	kN	<	$N_{mRd} =$	369,8	kN	→	prvok VYHOVUJE !
V úrovni päty prvku:	$N_{2d} =$	150,0	kN	<	$N_{2Rd} =$	435,8	kN	→	prvok VYHOVUJE !

Využitie odolnosti prvku: **75,7** %

Murovaný prvok VYHOVUJE !



Obrázok 4.17 – Overenie odolnosti murovaného prvku

Ak murovaný prvok nevyhovuje aspoň v jednom z troch posudzovaných rezov murovaný prvok ako celok nevyhovuje Program na to upozorňuje podsvietením príslušných buniek červenou farbou – pozri obrázok 4.18.

Overenie odolnosti murovaného prvku

V úrovni hlavy prvku:	$N_{1d} =$	200,0	kN	<	$N_{1Rd} =$	379,9	kN	→	prvok VYHOVUJE !
V strede výšky prvku:	$N_{md} =$	150,0	kN	>	$N_{mRd} =$	122,6	kN	→	prvok NEVYHOVUJE !
V úrovni päty prvku:	$N_{2d} =$	100,0	kN	<	$N_{2Rd} =$	457,9	kN	→	prvok VYHOVUJE !

Využitie odolnosti prvku: **122,3** %

Murovaný prvok NEVYHOVUJE !

Obrázok 4.18 – Overenie odolnosti murovaného prvku – nevyhovujúci prvok

4.10 Výstupy z programu

Výstupom z programu sú dve strany výpočtu s číslovaním strán v päte, ktoré sa dá zmeniť podľa potreby užívateľa kliknutím v rolovacom menu „Zobraziť“ na položku „Hlavička a päta...“. Oblasť tlačie je nastavená, skontrolovať sa to dá kliknutím v rolovacom menu „Zobraziť“ na položku „Ukážka zlomov strán“. Tlač dokumentu je možné spustiť kliknutím v rolovacom menu „Súbor“ na položku „Tlačiť“.

☺ **Tip:** Ak pre Vašu tlačiareň nevyhovujú prednastavené zlomy strán pre tlač (po vytlačení dokumentu okraje sú posunuté), môžete zmeniť zlomy strán kliknutím a následným posunutím modrej čiary vo vodorovnom, resp. zvislom smere – pozri obrázok 4.19. Dokument musí byť v zobrazovacom režime „Ukážka zlomov strán“.

Súčiniteľ tvaru murovacieho prvku:	$\delta =$	1,138
Normalizovaná priemerná pevnosť mur. prv. v tlaku:	$f_b =$	6,83 MPa
Charakteristická pevnosť muriva v tlaku:	$f_k =$	3,03 MPa
Návrhová pevnosť muriva v tlaku:	$f_d =$	1,38 MPa

Určenie návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku

Zmenšujúci súčiniteľ pre účinnú výšku prvku:	$\rho_n =$	1,00
Účinná výška prvku:	$h_{ef} =$	3000 mm
Koeficient stuženia pre účinnú hrúbku prvku:	$\rho_t =$	1,00

Obrázok 4.19 – Posunutie zlomov strán pre tlač

5. Príklad výpočtu murovanej nosnej steny z nevystuženého muriva podľa normy STN EN 1996-1-1

Na obrázkoch 5.1 a 5.2 je vykreslený pôdorys a charakteristické priečne rezy päťpodlažného murovaného bytového domu, navrhnutého zo systému POROTHERM. Treba navrhnúť pevnostné charakteristiky použitých materiálov zložiek muriva (murovacích prvkov a malty) vnútornej nosnej steny. Priečne stuženie budovy je zabezpečené štítovými a schodišťovými stenami.

• Použité materiály

Murovacie prvky: POROTHERM 30 P+D
 Malta na murovanie: vápenno-cementová
 Stropná konštrukcia: keramický stropný systém POROTHERM

• Geometrický tvar

Geometrický tvar steny je uvedený na obrázku 5.4.

• Statická schéma

Statická schéma steny je uvedená na obrázku 5.4.

• Výpočet zaťaženia

Zaťaženie sa určilo podľa normy [3], objemová tiaž muriva sa určila podľa [6] a súčinitele spoľahlivosti zaťaženia $\gamma_{G(Q)}$ sa určili podľa [3].

Tabuľka 5.1 - Výpočet zaťaženia

STRECHA - q_s					STROP - q_p				
č.	Zaťaženie	q_{ss} kN/m ²	$\gamma_{G(Q)}$	q_{sd} kN/m ²	Č.	Zaťaženie	q_{ps} kN/m ²	$\gamma_{G(Q)}$	q_{pd} kN/m ²
1.	Strešný plášť	2,50	1,35	3,38	1.	Podlaha	1,50	1,35	2,03
2.	VI. tiaž stropu	2,67	1,35	3,60	2.	VI. tiaž stropu	2,67	1,35	3,60
Stále zaťaženie spolu		5,17		6,98	Stále zaťaženie spolu		4,17		5,63
3.	Premenné zať.	1,00	1,50	1,50	3.	Premenné zať.	1,50	1,50	2,25
Spolu		6,17		8,48	Spolu		5,67		7,88

Zaťažovacia plocha na streche:

$$A_{vnút,s} = (5/8 \cdot L + t/2) \cdot 1,0 \text{ m} = (5/8 \cdot 5,40 + 0,30/2) \cdot 1,0 \text{ m} = 3,525 \text{ m}^2$$

Zaťažovacia plocha na stropoch:

$$A_{vnút,p} = 5/8 \cdot L \cdot 1,0 \text{ m} = 5/8 \cdot 5,40 \cdot 1,0 \text{ m} = 3,375 \text{ m}^2,$$

kde L je svetlá vzdialenosť stien;
 t hrúbka steny.

Zaťaženie zo strechy: $N_s = A_{vnút,s} \cdot (q_{sd1} + q_{sd3}) + A_{vnút,p} \cdot q_{sd2} = 3,525 \cdot (3,38 + 1,50) + 3,375 \cdot 3,60 = 29,36 \text{ kN}$

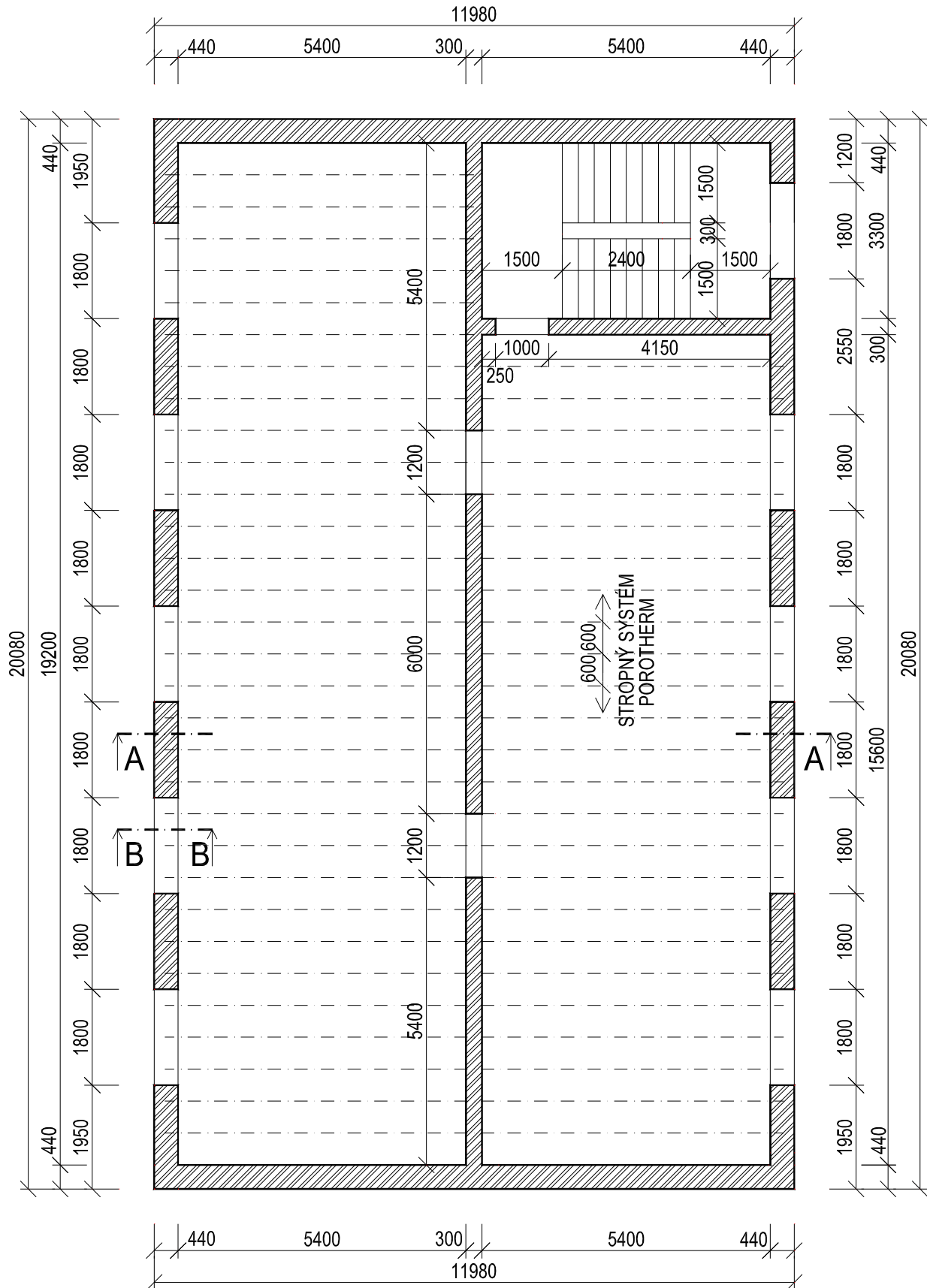
Zaťaženie zo stropu: $N_p = A_{vnút,p} \cdot q_{pd} = 3,375 \cdot 7,88 = 26,60 \text{ kN}$

Vlastná tiaž steny: $N_m = h_w \cdot 1,0 \text{ m} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_G = 2,79 \cdot 1,0 \cdot 3,17 \cdot 1,35 = 11,94 \text{ kN},$
 kde h_w je výška steny,

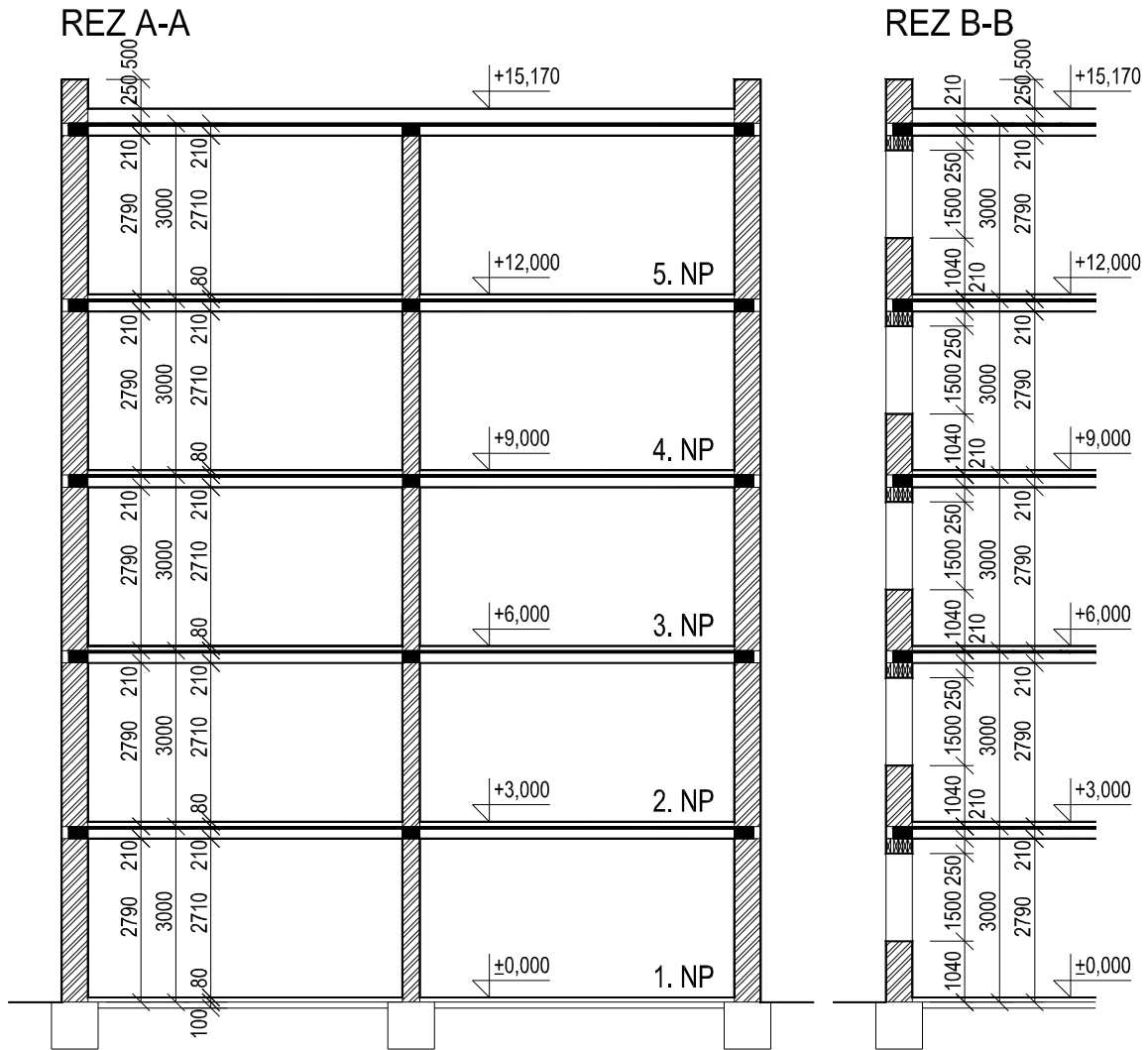
γ_m plošná tiaž muriva s omietkou [6];
 γ_G súčiniteľ spoľahlivosti stáleho zaťaženia.

Vlastná tiaž venca: $N_v = t \cdot 1,0 \text{ m} \cdot h_v \cdot \gamma_b \cdot \gamma_G = 0,30 \cdot 1,0 \cdot 0,21 \cdot 25,0 \cdot 1,35 = 2,13 \text{ kN},$

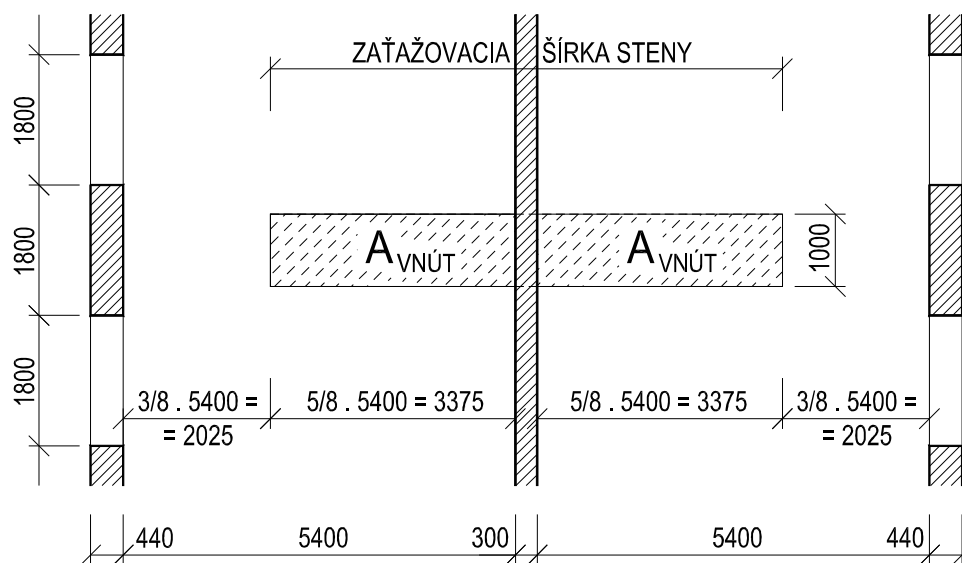
kde h_v je výška venca,
 γ_b objemová tiaž betónu.



Obrázok 5.1 - Pôdorys prízemia



Obrázok 5.2 - Charakteristické priečne rezy budovy

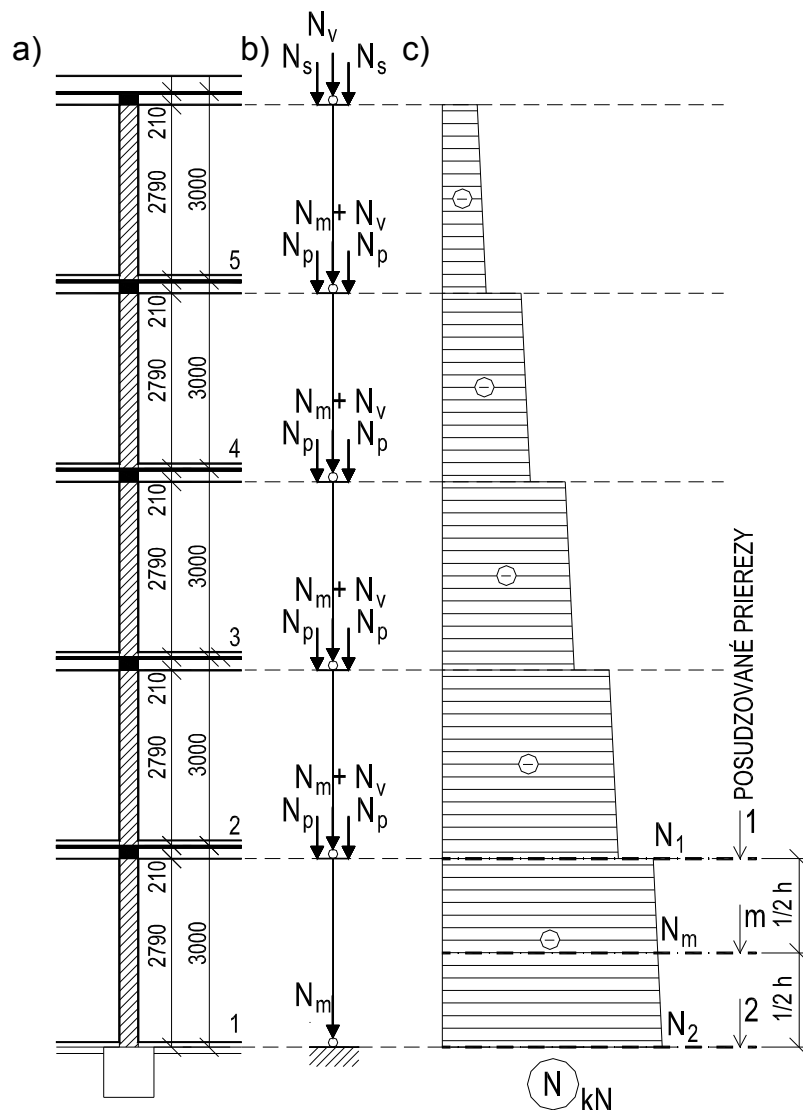


Obrázok 5.3 - Schéma roznosu zaťaženia na vnútornú nosnú stenu

• Výpočet vnútorných síl

Priebeh vnútorných síl (normálovej sily N) pozri na obrázku 5.4. Vnútorné sily boli vypočítané v troch prierezoch spodného podlažia, v ktorých bude murivo posúdené:

- pri hlave steny (rez 1):
$$N_{1d} = 2 \cdot N_s + 8 \cdot N_p + 4 \cdot N_m + 5 \cdot N_v =$$
$$= 2 \cdot 29,36 + 8 \cdot 26,60 + 4 \cdot 11,94 + 5 \cdot 2,13 =$$
$$= 329,93 \text{ kN}$$
- v strede výšky steny (rez m):
$$N_{md} = 2 \cdot N_s + 8 \cdot N_p + 4,5 \cdot N_m + 5 \cdot N_v =$$
$$= 2 \cdot 29,36 + 8 \cdot 26,60 + 4,5 \cdot 11,94 + 5 \cdot 2,13 =$$
$$= 335,90 \text{ kN}$$
- pri päte steny (rez 2):
$$N_{2d} = 2 \cdot N_s + 8 \cdot N_p + 5 \cdot N_m + 5 \cdot N_v =$$
$$= 2 \cdot 29,36 + 8 \cdot 26,60 + 5 \cdot 11,94 + 5 \cdot 2,13 =$$
$$= 341,87 \text{ kN}$$



Obrázok 5.4 - Vnútorná nosná stena – geometrický tvar (a), statická schéma (b), priebeh normálových síl N (c) a označenie posudzovaných prierezov

• Overenie odolnosti vnútornej nosnej steny

Overenie odolnosti vnútornej nosnej steny bolo vykonané podľa normy [1] pomocou programu **POROTHERM 2010** – výsledky výpočtu sú uvedené na výstupoch z programu na nasledujúcich stranách.

Overenie odolnosti murovaného prvku z tehliarskych murovacích prvkov POROTHERM P+D podľa STN EN 1996-1-1



Názov akcie: Päťpodlažný bytový dom
Posudzovaný prvok: Vnútrotná nosná stena

Použité materiály

Murovací prvok:

Druh murovacieho prvku: **POROTHERM 30 P+D**
 Rozmery: 250 x 300 x 238 mm
 Priemerná pevnosť v tlaku: $f = 12$ MPa
 Skupina murovacieho prvku: 2

Malta na murovanie:

Druh malty: **Obyčajná malta**
 Značka malty: **M 2,5**
 Pevnosť v tlaku: $f_m = 2,5$ MPa

Rozmery murovaného prvku

Typ murovaného prvku: **Stena**

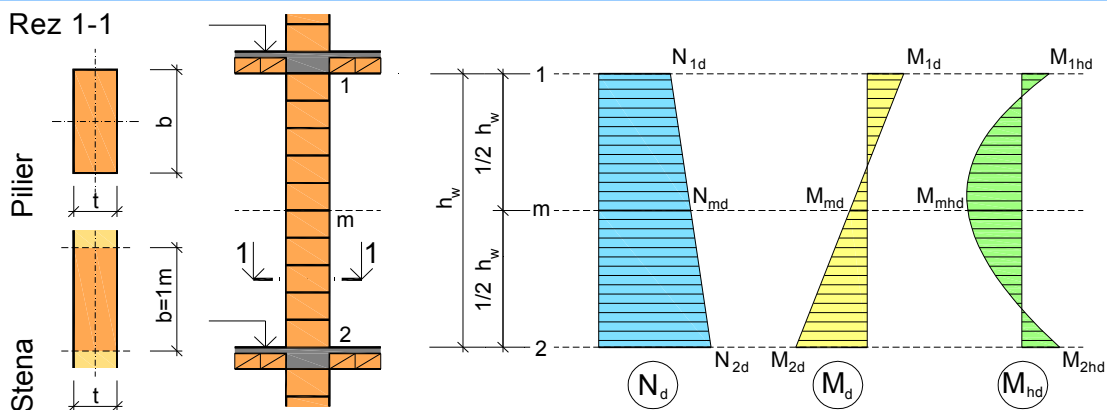
Hrúbka:	$t =$	300	mm
Šírka:	$b =$	1000	mm
Výška:	$h_w =$	2790	mm

Vnútrotné sily

	Normálová sila	Ohybový moment od zvislého zaťaženia	Ohybový moment od vodorovného zaťaženia
V úrovni hlavy prvku:	$N_{1d} = 329,9$ kN	$M_{1d} = 0,00$ kNm	$M_{1hd} = 0,00$ kNm
V strede výšky prvku:	$N_{md} = 335,9$ kN	$M_{md} = 0,00$ kNm	$M_{mhd} = 0,00$ kNm
V úrovni päty prvku:	$N_{2d} = 341,9$ kN	$M_{2d} = 0,00$ kNm	$M_{2hd} = 0,00$ kNm

Geometria murovaného prvku

Priebeh vnútrotných síl



Určenie návrhovej pevnosti muriva v tlaku

Druh muriva podľa použitých zložiek: **B**
 Parciálny súčiniteľ spoľahlivosti muriva: $\gamma_M = 2,2$
 Maltová škára rovnobežná s lícovou plochou steny: **NIE**
 Konštanta: $K = 0,45$
 Súčiniteľ tvaru murovacieho prvku: $\delta = 1,138$
 Normalizovaná priemerná pevnosť mur. prv. v tlaku: $f_b = 13,66$ MPa
 Charakteristická pevnosť muriva v tlaku: $f_k = 3,69$ MPa
Návrhová pevnosť muriva v tlaku: $f_d = 1,68$ MPa

Určenie návrhovej odolnosti murovaného prvku v tlaku

Zmenšujúci súčiniteľ pre účinnú výšku prvku:	$\rho_n =$	0,75
Účinná výška prvku:	$h_{ef} =$	2093 mm
Koeficient stuženia pre účinnú hrúbku prvku:	$\rho_t =$	1,00
Účinná hrúbka prvku:	$t_{ef} =$	300 mm
Štíhlostný pomer murovaného prvku $\lambda = h_{ef} / t_{ef}$:	$\lambda =$	7,0

Určenie zmenšovacieho súčiniteľa a návrhovej odolnosti v posudzovaných prierezoch:

V úrovni hlavy murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{1d} =$	0,00 mm	
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{1he} =$	0,00 mm	
počiatočná excentricita:	$e_{1init} =$	4,65 mm	
celková excentricita pri hlave prvku:	$e_1 =$	15,00 mm	< 0,05 t - platí min. hodnota !

Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v úrovni hlavy prvku: $\Phi_{i,1} = 0,90$

Návrhová odolnosť v úrovni hlavy prvku: $N_{1Rd} = 453,2$ kN

V úrovni stredu výšky murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{md} =$	0,00 mm	
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{hm} =$	0,00 mm	
počiatočná excentricita:	$e_{minit} =$	4,65 mm	
excentricita od zaťaženia v strede výšky prvku:	$e_m =$	4,65 mm	
konečná hodnota súč. dotvarovania muriva:	$\phi_\infty =$	1,00	
excentricita vplyvom dotvarovania:	$e_k =$	0,00 mm	
celková excentricita v strede výšky prvku:	$e_{mk} =$	15,00 mm	< 0,05 t - platí min. hodnota !

Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v strede výšky prvku: $\Phi_m = 0,88$

Návrhová odolnosť v úrovni stredu výšky prvku: $N_{mRd} = 440,8$ kN

V úrovni päty murovaného prvku:

excentricita od zvislého zaťaženia:	$e_{2d} =$	0,00 mm	
excentricita od vodorovného zaťaženia:	$e_{2he} =$	0,00 mm	
počiatočná excentricita:	$e_{2init} =$	4,65 mm	
celková excentricita pri hlave prvku:	$e_2 =$	15,00 mm	< 0,05 t - platí min. hodnota !

Zmenšovací súčiniteľ odolnosti v úrovni päty prvku: $\Phi_{i,2} = 0,90$

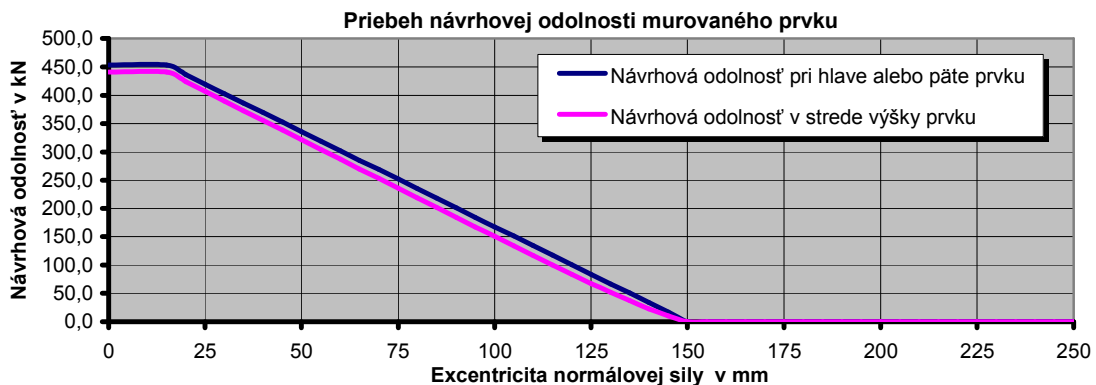
Návrhová odolnosť v úrovni päty prvku: $N_{2Rd} = 453,2$ kN

Overenie odolnosti murovaného prvku

V úrovni hlavy prvku:	$N_{1d} =$	329,9 kN	<	$N_{1Rd} =$	453,2 kN	→	prvok VYHOVUJE !
V strede výšky prvku:	$N_{md} =$	335,9 kN	<	$N_{mRd} =$	440,8 kN	→	prvok VYHOVUJE !
V úrovni päty prvku:	$N_{2d} =$	341,9 kN	<	$N_{2Rd} =$	453,2 kN	→	prvok VYHOVUJE !

Využitie odolnosti prvku: **76,2 %**

Murovaný prvok VYHOVUJE !








6. Zoznam použitých noriem, literatúry, podkladov a software

6.1 Normy, predpisy, literatúra

- [1] STN EN 1996-1-1 Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie (+ Národná príloha)
- [2] STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií (+ Národná príloha)
- [3] STN EN 1991 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií (+ Národné prílohy)
- [4] STN EN 772-1: 2002 Metódy skúšania murovacích prvkov. Časť 1: Stanovenie pevnosti v tlaku
- [5] STN EN 998-2 Špecifikácia mált na murivo. Časť 2: Malta na murovanie
- [6] Tehliarske tabuľky POROTHERM. Firemný podklad od firmy Wienerberger Slovenské tehelne, spol. s r.o., Zlaté Moravce, marec 2009
- [7] Čabrák, M. – Szabad, Z.: Navrhovanie nosných konštrukcií stavieb – murované konštrukcie. In: Zborník projektu ESF, október 2006
- [8] Čabrák, M. – Szabad, Z.: Príspevok k navrhovaniu murovaných obvodových nosných stien budov z hľadiska statického. In: Zborník príspevkov z konferencie Zdžené a smíšené konstrukce 2006, Brno, Česká republika, 2006
- [9] Čabrák, M. – Szabad, Z.: Zavádzanie Eurokódov do praxe. Navrhovanie murovaných konštrukcií podľa STN EN 1996-1-1 (Eurokód 6); SKSI, Bratislava, 2008

6.2 Použitý software

-  AutoCAD Architecture 2009
-  Microsoft Word 2003
-  Microsoft Excel 2003
-  Print2PDF 7.0
-  Adobe Reader 9