

Smer:

Gradbeništvo

Stopnja: Magistrska (druga)

Predmet:

Projektiranje gradbenih konstrukcij

Šolsko leto: 2013/2014

Študijska smer:

Nizke gradnje

Cilj:

- Podati razlike v obnašanju konstrukcij iz različnih materialov
- Podati osnove za snovanje in projektiranje gradbenih konstrukcij
- Podati podlage za izbiro ustreznega računskega modela nosilne gradbene konstrukcije
- .

Predavanja: 2 h tedensko → 30 ur

Vaje: 2 h tedensko → 30 ur

1. Tehnično poročilo

1.1 Opis konstrukcije, obtežbe in materialov

Predloženi statični račun in pripadajoči pozicijski načrti obravnavajo enodružinsko stanovanjsko hišo, ki obsega pritličje in izkoriščeno mansardo. Tlorisne izmere objekta so 12,00 m × 7,80 m, s skupno tlorisno bruto površino 93,60 m². Poleg stanovanjske hiše je predmet statične obdelave še nadstrešek na južni strani objekta, tlorisnih dimenzij 3,60 m × 7,80 m.

Objekt je zgrajen iz lesenih elementov, opečnih zidakov in armiranega betona.

1.1.1 Ostrešje

Strešna konstrukcija dvokapne strehe z Bramac opečno kritino, z naklonom 30°, je izvedena kot lesena gredna konstrukcija. Kapni legi ležita na zunanjih vzdolžnih opečnih nosilnih zidovih. Vmesni legi se naslanjata na zunanje prečne opečne nosilne zidove in sta kot kontinuirna nosilca naslonjeni tudi na notranje prečne opečne nosilne zidove.

Enokapna streha nadstreška, je gredna lesena konstrukcija, ki jo nosijo štirje leseni stebri, prečnega prereza 30 cm × 30 cm.

1.1.2 Armiranobetonske nosilne konstrukcije

Stropna konstrukcija nad pritličjem je masivna križem armirana betonska plošča, debeline 20 cm, ki se naslanja na nosilno opečno zidovje, debeline 30 cm, in pri vhodu na dva stebra, prečnega prereza 30 cm × 30 cm.

1.1.3 Opečni zidovi

Opečno nosilno zidovje, debeline 29 cm, je v križiščih utrjeno z navpičnimi armiranobetnoskimi vezmi, na vrhu, pod strešno konstrukcijo, pa še s horizontalnimi. Nenosilne, predelne stene so iz siporexa, debeline 9 cm.

1.1.4 Temelji

Temeljenje zidov in stopnic objekta je izvedeno z armiranobetonskimi pasovnimi temelji, armiranobetonski in leseni stebri ter dimnik so temeljeni z armiranobetonskimi točkovnimi temelji. Privzeta dovoljena nosilnost temeljnih tal je $\sigma_{tal} = 0,2$ MPa. Ob izkopu gradbene jame geomehanik določi dejansko nosilnost temeljnih tal. V primeru, da je izmerjena nosilnost temeljnih tal manjša od privzete, je potrebno dimezije temeljev ustrezno povečati.

1.1.5 Obtežbe

Upoštevana obtežba objekta je določena v skladu s predpisoma Evrokod 0 in 1.

Obtežbe:

- lastne teže gradbenih materialov,
- koristna obtežba na mansardo,
- koristna obtežba na pritličje,
- teža predelnih sten,
- koristna obtežba na stopnice,
- obtežba snega,
- obtežba vetra.

1.1.6 Materiali

Uporabljeni materiali:

- les - smreka: trdnostni razred C24,
- opečni zidaki: skupina 2,
- beton: trdnostni razred C30/37,
- armatura - rebrasta: trdnostni razred S500-B,
- armatura - mrežna: trdnostni razred S500-B.

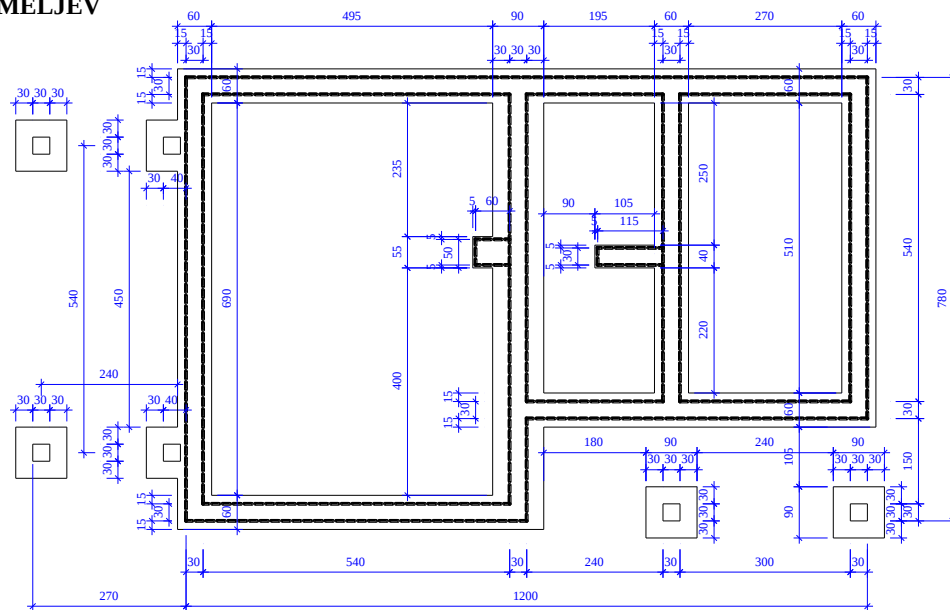
Ljubljana, 19. februar 2014

odgovorni projektant

dr. Drago Saje, univ. dipl. inž. grad.

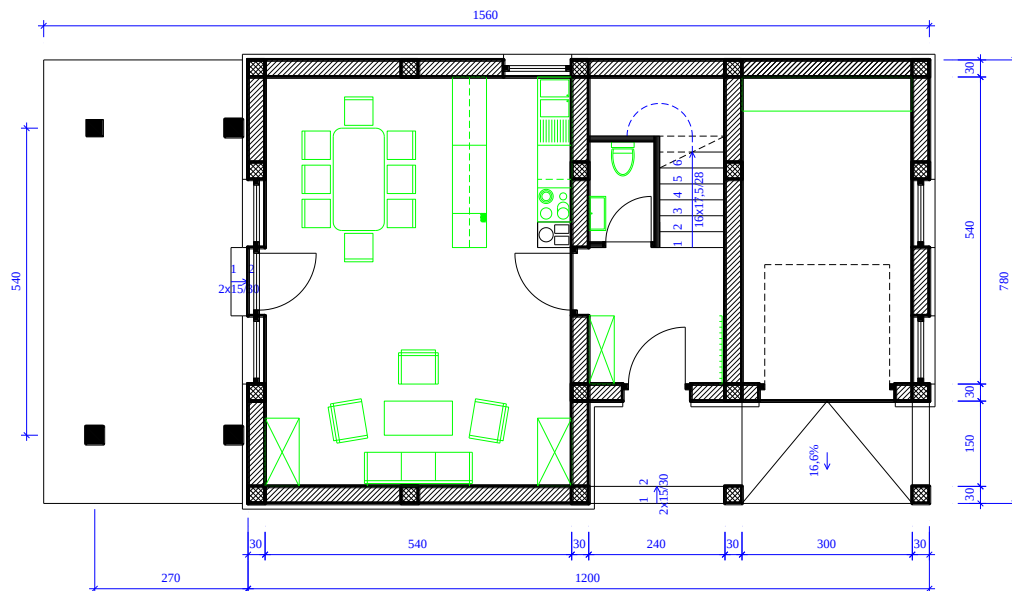
1.2 Tloris temeljev

TLORIS
TEMELJEV



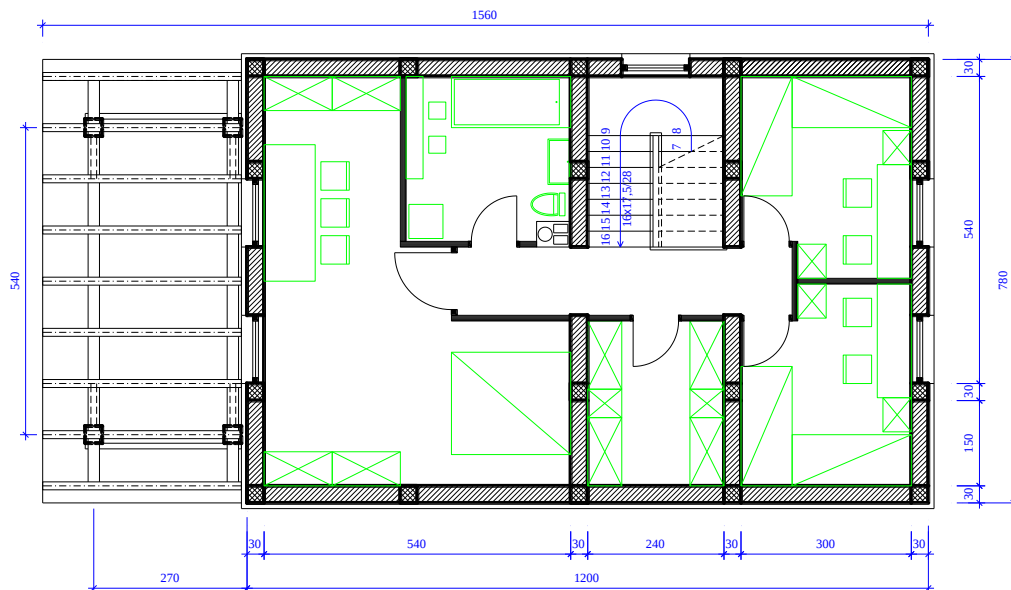
1.3 Tloris pritličja

TLORIS
PRITLIČJA



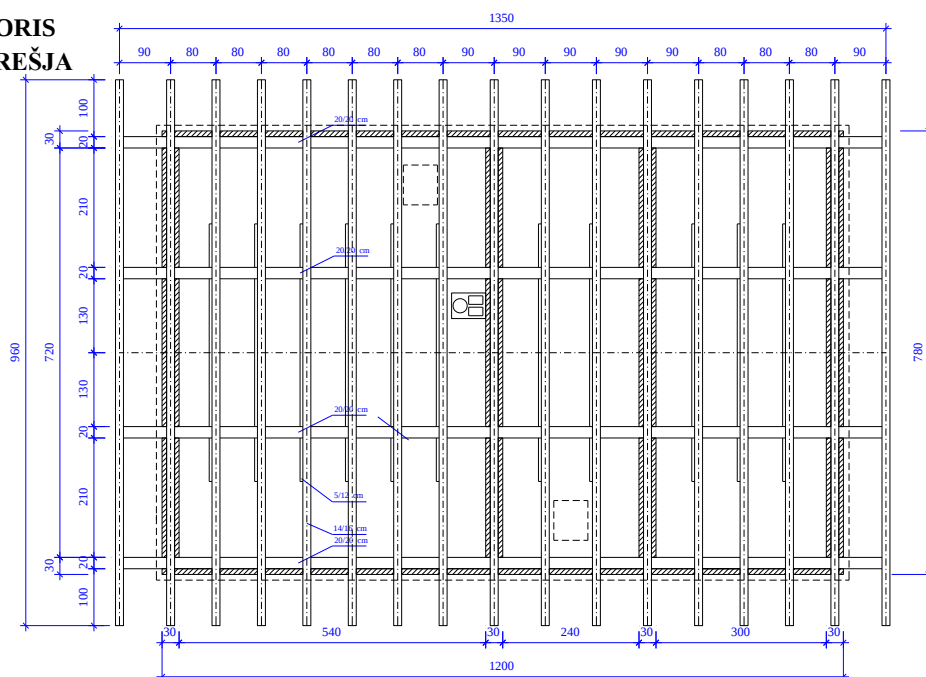
1.4 Tloris nadstropja

TLORIS
NADSTROPJA



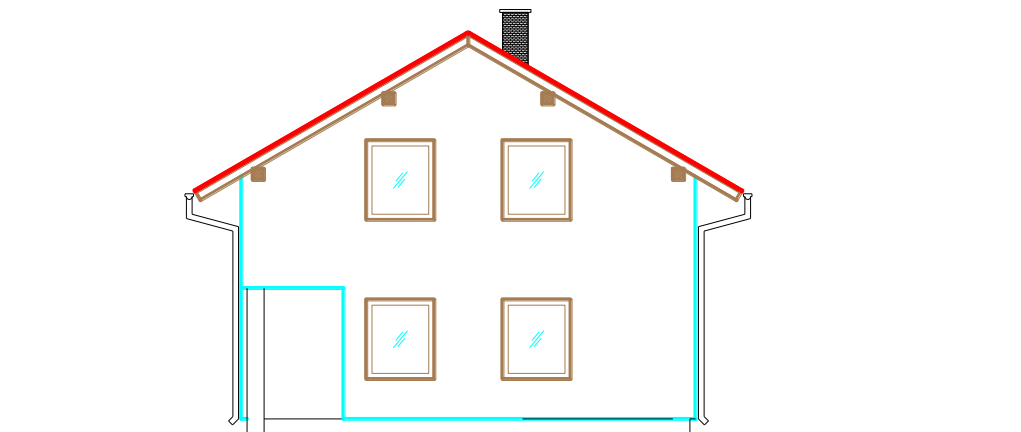
1.5 Tloris ostrešja

TLORIS
OSTREŠJA



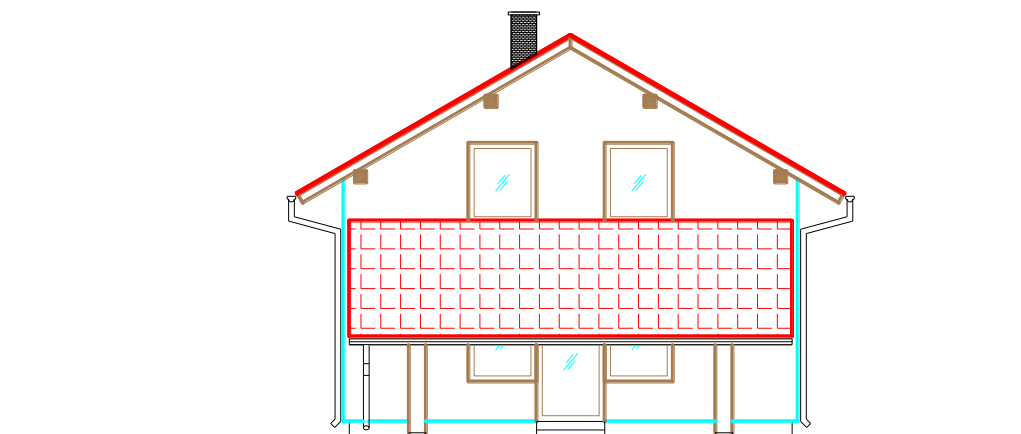
1.8 Severna fasada

SEVERNA
FASADA



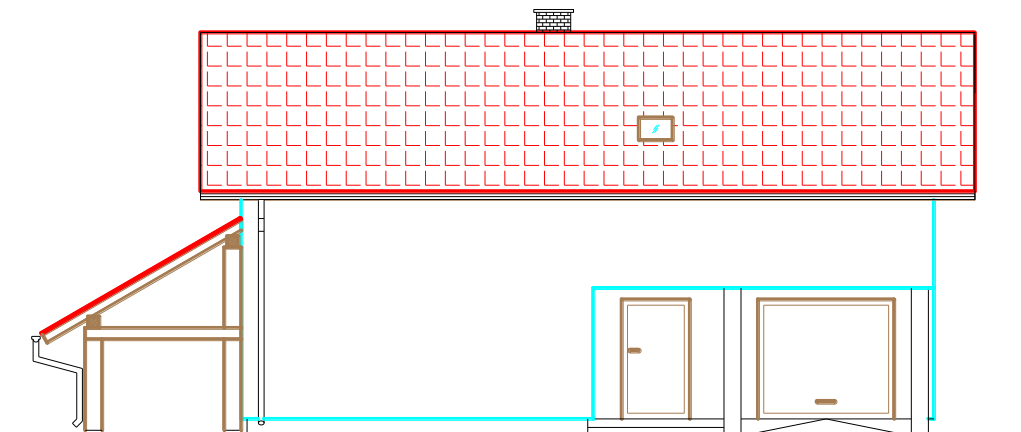
1.9 Južna fasada

JUŽNA
FASADA



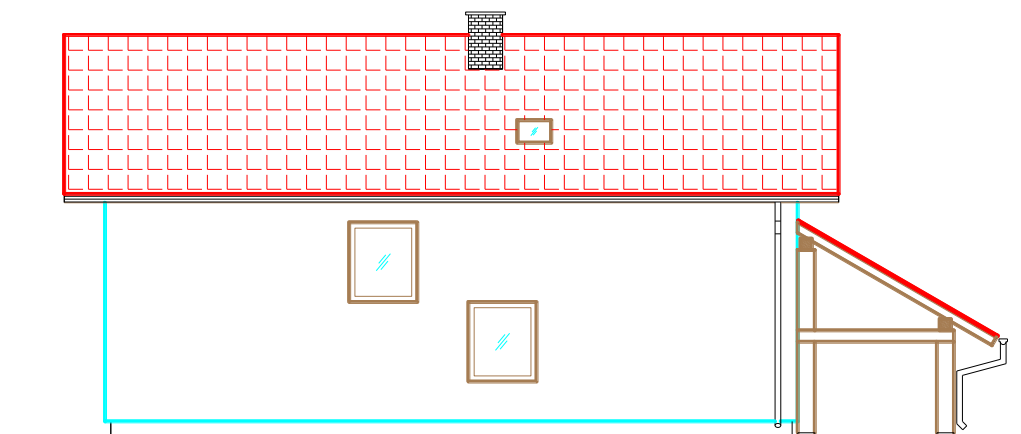
1.10 Vzhodna fasada

VZHODNA
FASADA



1.11 Zahodna fasada

ZAHODNA
FASADA



2. Statični izračun

2.1 Materiali

2.1.1 Les

Uporabljeni les je smrekov, trdnostnega razreda C24, z naslednjimi karakterističnimi lastnostmi:

- | | |
|--|---------------------------------|
| - upogibna trdnost | $f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa},$ |
| - natezna trdnost vzporedno z vlakni | $f_{t,0,k} = 14,0 \text{ MPa},$ |
| - natezna trdnost pravokotno na vlakna | $f_{t,90,k} = 0,4 \text{ MPa},$ |
| - tlačna trdnost vzporedno z vlakni | $f_{c,0,k} = 21,0 \text{ MPa},$ |
| - tlačna trdnost pravokotno na vlakna | $f_{c,90,k} = 5,3 \text{ MPa},$ |
| - strižna trdnost | $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}.$ |

Srednja vrednost modula elastičnosti je $E_{0,mean} = 1,1 \text{ GPa}$.

2.1.2 Beton

Uporabljeni beton je trdnostnega razreda C30/37, z naslednjimi karakterističnimi lastnostmi:

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| - tlačna trdnost | $f_{c,k} = 30,0 \text{ MPa},$ |
| - natezna trdnost | $f_{c,t,m} = 2,9 \text{ MPa}.$ |

Modul elastičnosti je $E_{c,m} = 33 \text{ GPa}$.

2.1.3 Jeklena armatura

Uporabljena rebrasta in mrežna jeklena armatura sta trdnostnega razreda S500-B, z naslednjimi karakterističnimi lastnostmi:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| - trdnost na meji tečenja armature | $f_{y,k} = 50,0 \text{ MPa}.$ |
|------------------------------------|-------------------------------|

Modul elastičnosti je $E_s = 200 \text{ GPa}$. Srednja vrednost gostote jekla je $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

2.1.4 Opečni zidaki

Uporabljeni opečni zidaki so skupine 2, z naslednjimi karakterističnimi lastnostmi:

- uporabljena malta glede na sestavo je malta za splošno uporabo,
- spoj zidakov: rege, povsem zapolnjene z malto,

- tlačna trdnost zidaka $f_b = 10,0 \text{ MPa}$,
- tlačna trdnost malte $f_m = 5,0 \text{ MPa}$.

2.1.5 Varnostni faktorji materiala

Za dimenzioniranje uporabljamo projektne vrednosti lastnosti materiala, ki jih dobimo tako, da karakteristične vrednosti delimo z delnimi varnostnimi faktorji za material.

Preglednica 1 Varnostni faktorji materialov, betona, jekla in lesa.

projektna situacija	mejno stanje nosilnosti			mejno stanje uporabnosti		
	beton – γ_C	jeklo – γ_S	les – γ_M	beton – γ_C	jeklo – γ_S	les – γ_M
osnovna	1,50	1,15	1,30	1,00	1,00	1,00
nezgodna	1,20	1,00	1,00	-	-	-

2.2 Obtežba

2.2.1 Lastna teža

Lastna teža je stalni nepomični vpliv. Izračuna se iz nazivnih dimenzij elementa in njegove prostorninske teže. Vključuje lastno težo konstrukcije in nekonstrukcijskih elementov, kot so kritina, obloge, toplotna izolacija, obšen strop, ...

2.2.2 Koristna obtežba

Koristne obtežbe so spremenljivi pomični vplivi. Koristne obtežbe v stavbah izvirajo iz namena uporabe. Povzročajo jih ljudje, pohištvo, premični objekti, stroji, vozila, izjemna uporaba, ...

Karakteristična vrednost koristne obtežbe za površine v stavbah je določena glede na kategorijo uporabe, ki se določa po standardu SIST EN 1991-1-1:2004, stran 14. Kategorija A obravnava bivalne prostore – stanovanjske objekte. Kategorija H pa strehe za normalno vzdrževanje in popravila.

Preglednica 2 Koristne obtežbe na tleh, balkonih in stopnicah stavb (SIST EN 1991-1-1:2004, stran 15).

kategorija površine		$q_k [\text{kN/m}^2]$
A	- splošno	1,50 – 2,00 (2,00)
	- stopnice	2,00 – 4,00 (2,00)
	- balkoni	2,50 – 4,00 (2,50)

Tip strehe je H – to so strehe dostopne le za normalno vzdrževanje, manjša popravila in barvanje. Karakteristične vrednosti obtežbe so odvisne od naklona strehe.

Preglednica 3 Koristne obtežbe na strehah.

kategorija površine	q_k [kN/m ²]
H	0,00 – 1,00 (0,40)

2.2.3 Obtežba s snegom

Obtežba s snegom je spremenljiva nepomična obtežba. Odvisna je od vetra, nihanj temperature in verjetnosti snežnih padavin. Poleg tega je odvisna še od oblike, toplotnih lastnosti in hrapavosti strehe, od sosednjih stavb in terena v okolici objekta.

Obtežba snega na streho je podana z enačbo (1)

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k, \quad (1)$$

kjer so

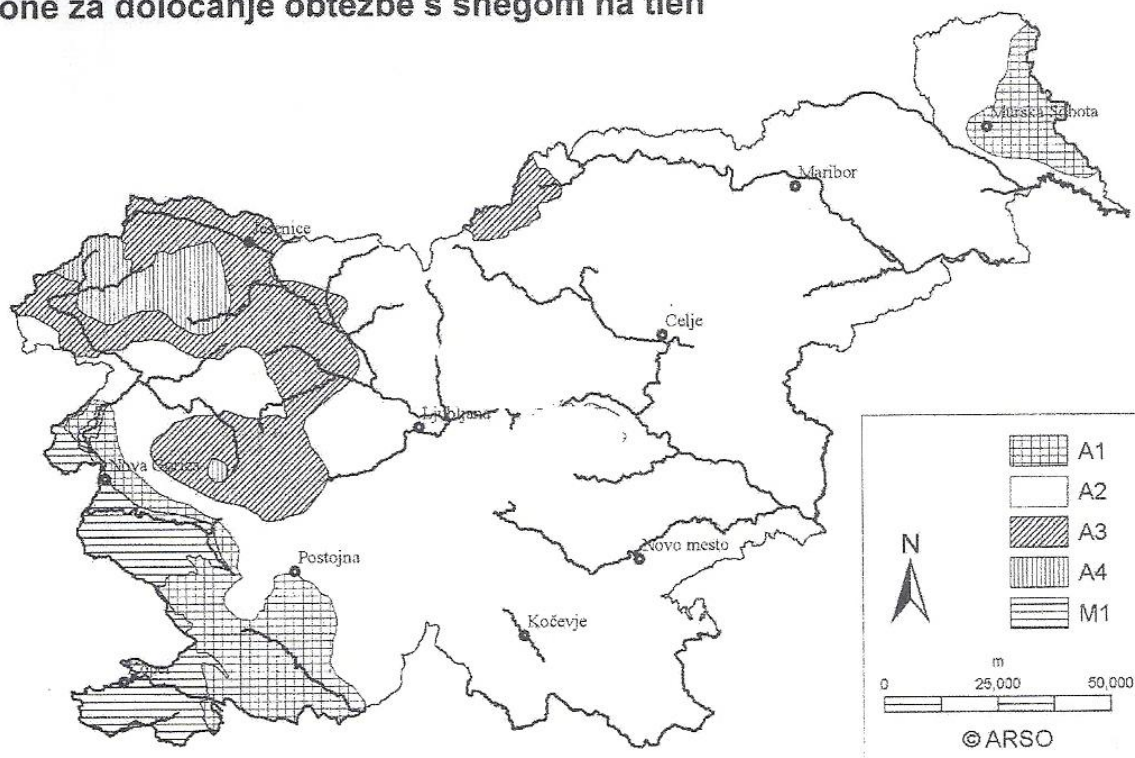
- μ_i oblikovni koeficient obtežbe snega,
- C_e koeficient izpostavljenosti,
- C_t toplotni koeficient,
- s_k karakteristična obtežba snega na tleh.

Karakteristična vrednost obtežbe snega je v Sloveniji določena glede na območje in nadmorsko višino.

Preglednica 4 Enačbe za računanje obtežbe snega na tleh v odvisnosti od nadmorske višine A.

cona	s_k [kPa]
A1	$0,651 [1 + (A/728)^2]$
A2	$1,293 [1 + (A/728)^2]$
A3	$1,935 [1 + (A/728)^2]$
A4	$2,577 [1 + (A/728)^2]$
M1	$0,289 [1 + (A/452)^2]$

Cone za določanje obtežbe s snegom na tleh



Slika 1 Obtežba snega na tleh, na nadmorski višini $A = 0$ m.

Ljubljana, $A = 300$ m – cona A2:

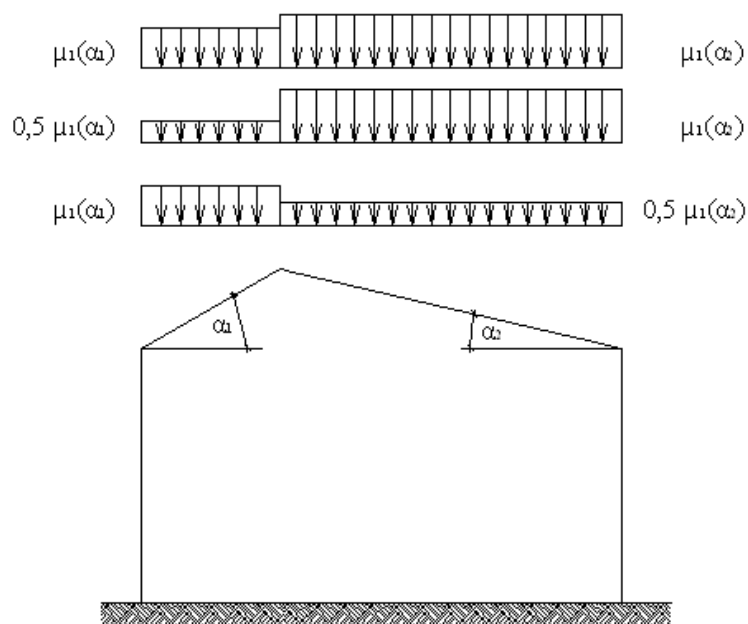
$$s_k = 1,293 [1 + (A/728)^2] = 1,293 [1 + (300/728)^2] = 1,51 \text{ kPa.} \quad (2)$$

Preglednica 5 Oblikovni koeficient obtežbe snega – dvokapnica (SIST EN 1991-1-3:2004, stran 15).

naklon strehe α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
μ_1	0,80	$0,8(60-\alpha)/30$	0,00
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,60	-

$\alpha = 30^\circ$:

$$\mu_1 = 0,80.$$



Slika 2 Oblikovni koeficienti obtežbe snega pri dvokapnici $\mu \cdot \alpha_1$.

INDIVIDUALNI PODATKI

Lokacija z nadmorsko višino objekta je domači kraj študenta. Naklon strehe enodružinskega objekta je odvisen od snežne cone po preglednici 6.

Preglednica 6 Naklon strehe.

cona	α
A1	20°
A2	30°
A3	40°
A4	45°
M1	15°

2.2.4 Obtežba z vetrom

Veter je obtežba, ki se spreminja s časom. Deluje neposredno na zunanje in notranje površine objekta. Njegov vpliv upoštevamo kot nepomični vpliv.

2.2.4.1 Osnovna hitrost vetra

Osnovna hitrost vetra je podana z enačbo (3)

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}, \quad (3)$$

kjer so

C_{dir} smerni faktor,

C_{season} faktor letnega časa,

$V_{b,0}$ temeljna vrednost osnovne hitrosti vetra.

Temeljna vrednost osnovne hitrosti vetra je deset-minutna srednja hitrost vetra, ne glede na smer in letni čas. Slovenija je razdeljena na tri območja, cono 1, cono 2, cono 3.

2.2.4.2 Referenčna višina objekta

Referenčna višina objekta je odvisna od razmerja b/h za privzete stene stavb s pravokotnim tlorisom.

2.2.4.3 Koeficient zunanjega pritiska na streho

$$C_r(z) = \begin{cases} k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} & z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ C_r(z_{\min}) & z \leq z_{\min} \end{cases}, \quad (4)$$

kjer sta

z_0 hrapavostna dolžina,

k_r koeficient terena, odvisen od hrapavostne dolžine z_0 ,

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,I}} \right)^{0,07}, \quad (5)$$

kjer

$z_{0,I}$ odčitamo iz preglednice 7,

$z_{\min}$ pa je najmanjša višina, odvisna od kategorije terena (preglednica 7).

Preglednica 7 Kategorija hrapavosti terena (SIST EN 1991-1-4:2004, stran 18).

kategorija terena	z_0	z_{min}
0 morsko ali obalno področje, izpostavljeno proti odprtemu morju	0,003	1
I jezersko ali ravninsko področje, z zanemravljivim rastlinjem in brez ovir	0,01	1
II področje z nizkim rastlinjem, travo, in posameznimi ovirami, drevesi, stavbami, na razdalji najmanj 20 višin ovir	0,05	2
III področje z običajnim rastlinjem ali stavbami ali s posameznimi ovirami, na razdalji najmanj 20 višin ovir – vasi, podeželsko okolje, stalni gozd	0,3	5
IV Področje, kjer je najmanj 15% površine pokrite s stavbami, s povprečno višino več kot 15 m	1,0	10

2.2.4.4 Karakteristični največji tlak pri sunkih vetra q_p

Karakteristični največji tlak pri sunkih vetra q_p je tlak pri največji hitrosti ob sunkih vetra na višini z (enačba 6)

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot l_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z), \quad (6)$$

kjer je

ρ gostota zraka, ki je odvisna od višine, temperature in zračnega tlaka, pričakovanega med neurjem na obravnavanem področju. Priporočena vrednost je $1,25 \text{ kg/m}^3$.

2.2.4.5 Intenziteta turbulence l_v

Intenziteta turbulence l_v je podana z enačbo (7)

$$l_v(z) = \begin{cases} \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{k_l}{C_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} & z_{min} \leq z \leq z_{max} \\ l_v(z_{min}) & z \leq z_{min} \end{cases}, \quad (7)$$

kjer so

σ_v standardna deviacija turbulence,

$$\sigma_p = k_r \cdot V_b \cdot k_l, \quad (8)$$

k_v turbulentni faktor, za katerega se priporoča vrednost 1,00,

$C_0(z)$ koeficient topografije, ki upošteva vpliv zgostitve vetrovnic, če je konstrukcija na ravnini, je $C_0(z) = 1,00$,

z_0 odčitamo iz preglednice 7.

2.2.4.6 Srednja hitrost vetra

Srednja hitrost vetra je podana z enačbo (9)

$$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_0(z) \cdot V_b, \quad (9)$$

kjer so

- V_m hitrost vetra na višini z nad terenom,
- $C_r(z)$ faktor hrapavosti,
- $C_0(z)$ faktor hribovitosti, za katerega privzamemo vrednost 1,00,
- V_b osnovna hitrost vetra.

2.2.4.7 Tlak vetra

Zunanji tlak vetra je podan z enačbo (10)

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}, \quad (10)$$

kjer so

- q_p največji tlak pri sunkih vetra,
- z_e referenčna višina za zunanji pritisk,
- c_{pe} koeficient zunanjih pritiskov, ki jih dobimo s pomočjo modela dvokapne strehe.

Koeficient zunanjega tlaka v odvisnosti od nagiba strehe je podan v preglednici 8.

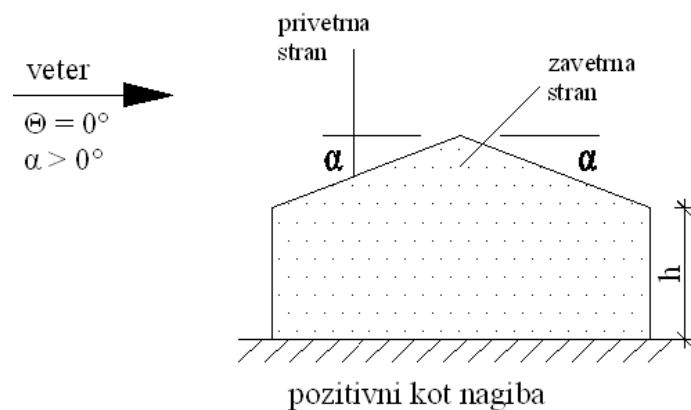
Preglednica 8 Koeficienti zunanjega tlaka za nagib strehe 30° in 15° (SIST EN 1991-1-4:2004, stran 37).

nagib	F		G		H		I		J	
α	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	0,7		0,7		0,4		0,0		0,0	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-0,1	-1,5
	0,2		0,2		0,2		0,0		0,0	

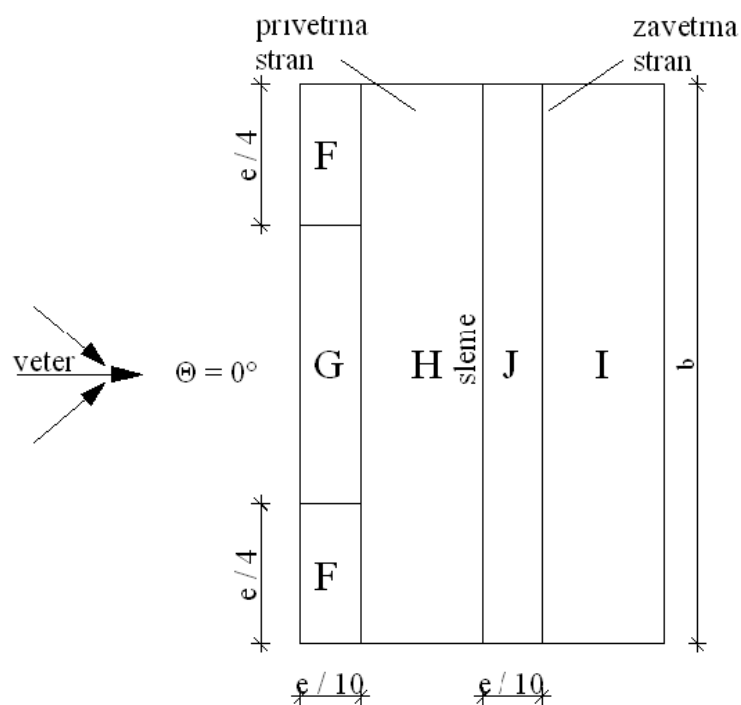
Koeficienti zunanjega tlaka so odvisni od velikosti obtežene površine A . V preglednici 8 so podani koeficienti $c_{pe,1}$ in $c_{pe,10}$ za površine velikosti 1 m² oziroma 10 m². $c_{pe,1}$ velja za površine manjše ali enake 1m², za površine večje ali enake 10 m² velja vrednost $c_{pe,10}$. Za vrednosti med $c_{pe,1}$ in $c_{pe,10}$ uporabimo interpolacijo po enačbi (11)

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A. \quad (11)$$

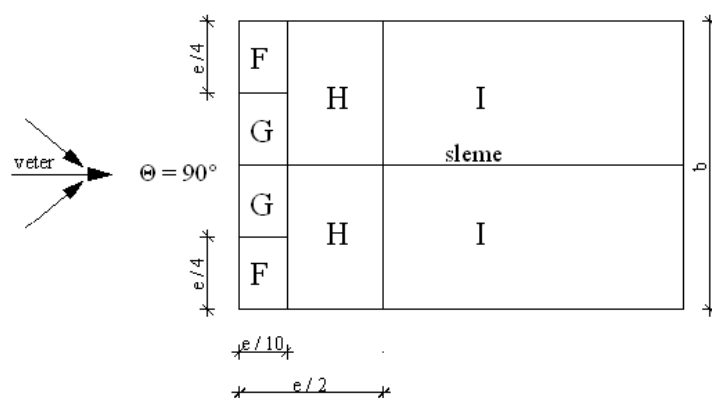
(a) splošno



(b) smer vetra $\Theta = 0^\circ$



(c) smer vetra $\Theta = 90^\circ$



Slika 3 Razdelitev strehe na področja ($e = b$ ali $2h$) (SIST EN 1991-1-4:2004, stran 36).

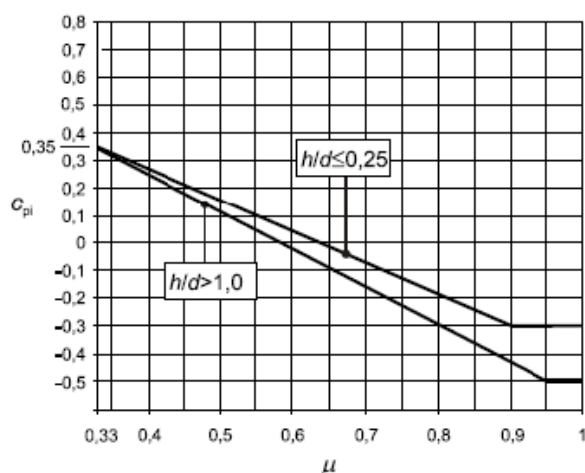
Notranji tlak vetra je podan z enačbo (12)

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}, \quad (12)$$

kjer so

- q_p največji tlak pri sunkih vetra,
- z_i referenčna višina za notranji pritisk,
- c_{pe} koeficient notranjih pritiskov, ki jih dobimo s pomočjo modela dvokapne strehe.

Koeficient notranjega tlaka c_{pi} je odvisen od razporeditve in velikosti odprtin po ovoju objekta. Neka stran ovoja stavbe je glede odprtin prevladujoča, če je površina odprtin na tej strani najmanj dvakrat večja od površine odprtin in siceršnje prepustnosti vseh drugih strani stavbe. Za stavbe brez prevladujoče strani se koeficienti notranjega tlaka določijo po sliki 4 v odvisnosti od razmerja višine in globine stavbe h/d ter deleža odprtin μ za vsako smer vetra.



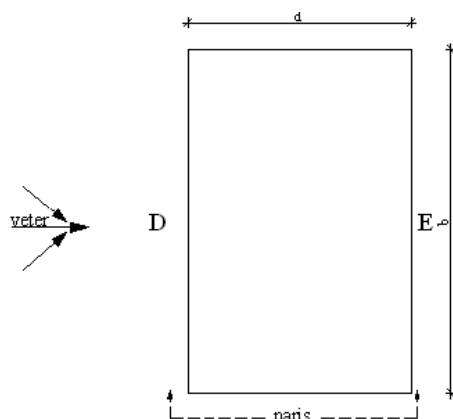
Slika 4 Koeficient notranjega tlaka za enakomerno razporejene odprtine (SIST EN 1991-1-4:2004, stran 44).

Delež odprtin μ izračunamo po enačbi (13)

$$\mu = \frac{\sum \text{površina odprtin na zavetrni in stranskih straneh, kjer je } c_{pe} \leq 0,0}{\sum \text{površina vseh odprtin}}. \quad (13)$$

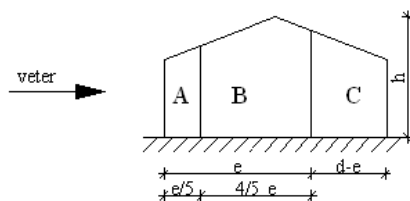
Koeficient zunanega tlaka za vertikalne stene je podan v preglednici 9. Referenčna višina z_e je odvisna od razmerja h/d .

tloris



$e = \min(b, 2h)$, pri čemer je b širina objekta prečno na smer vetra

naris za $e < d$



Slika 5 Razdelitev sten na področja ($e = b$ ali $2h$) (SIST EN 1991-1-4:2004, stran 30).

Preglednica 9 Priporočene vrednosti koeficientov zunanega tlaka za navpične stene stavb s pravokotnim tlorisom (SIST EN 1991-1-4:2004, stran 31).

	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,20	-1,40	-0,80	-1,10	-0,50		0,80	1,00	-0,70	
1	-1,20	-1,40	-0,80	-1,10	-0,50		0,80	1,00	-0,50	
$\leq 0,25$	-1,20	-1,40	-0,80	-1,10	-0,50		0,70	1,00	-0,30	

2.2.5 Obtežni varnostni faktorji

Obtežni varnostni faktorji so odvisni od vrste in kombinacije zunanjih obtežb ter od ugodnega oziroma neugodnega delovanja stalne obtežbe.

Projektna vrednost vpliva F_d je določena z izrazom (14)

$$F_d = \gamma_F \cdot F_{rep}, \quad (14)$$

kjer sta

γ_F delni varnostni faktor,

F_{rep} reprezentativna vrednost vpliva.

Reprezentativne vrednosti obtežb so:

- karakteristična vrednost Q_k ,
- kombinacijska vrednost $\psi_0 \cdot Q_k$,
- pogosta vrednost $\psi_1 \cdot Q_k$,
- navidezno stalna vrednost $\psi_2 \cdot Q_k$.

Kombinacijski faktorji so podani v preglednici 10.

Preglednica 10 Kombinacijski faktorji ψ (SIST EN 1990:2004, stran 39).

vrsta vpliva	ψ_0	ψ_1	ψ_2
koristna obtežba v stavbah - stanovanja	0,7	0,5	0,3
obtežba s snegom	0,6	0,2	0,0
obtežba z vetrom	0,6	0,2	0,0

Preglednica 11 Delni varnostni faktorji za obtežbo (SIST EN 1990:2004).

projektna situacija	mejno stanje nosilnosti MSN		mejno stanje uporabnosti MSU	
	γ_G	γ_Q	γ_G	γ_Q
osnovna				
ugoden vpliv	1,0	0	1,0	0
neugoden vpliv	1,35	1,5	1,0	1,0
nezgodna	1,0	1,0	-	-

Mejna stanja, ki se nanašajo na varnost ljudi in varnost konstrukcije upoštevamo kot mejna stanja nosilnosti. Prekoračitev mejnih stanj nosilnosti pomeni odpoved konstrukcije in kasnejšo odstranitev ali rekonstrukcijo. Računske vrednosti zunanjih vplivov se določijo z ustreznim kombiniranjem delujočih obtežb.

Osnovne obtežne kombinacije izračunamo z izrazom (15)

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} . \quad (15)$$

Nezgodne obtežne kombinacije izračunamo z izrazom (16)

$$\sum G_{k,j} + A_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} . \quad (16)$$

Mejna stanja, ki se nanašajo na delovanje konstrukcije, udobje ljudi in videz gradbenega objekta, upoštevamo kot mejna stanja uporabnosti.

Upoštevati moramo tri kombinacije vplivov:

- karakteristično obtežno kombinacijo

$$\sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}, \quad (17)$$

- pogosto obtežno kombinacijo

$$\sum G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}, \quad (18)$$

- navidezno stalno obtežno kombinacijo

$$\sum G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}. \quad (19)$$

2.3 Dimenzioniranje lesenih elementov

2.4 Dimenzioniranje armiranobetonskih elementov

2.5 Dimenzioniranje zidanih elementov

2.6 Potresna varnost objekta

3. Pozicijski načrti

3.1 Tloris temeljev

3.2 Tloris pritličja

3.3 Tloris nadstropja

3.4 Tloris ostrešja

3.5 Prečni prerez

3.6 Vzdolžni prerez

3.7 Severna fasada

3.8 Južna fasada

3.9 Vzhodna fasada

3.10 Zahodna fasada