PROJEKT

Trg Hrvatskog Sokola 4 , Bjelovar
Tel./Fax. : 043/243-400
e-mail : projekt@bj.t-com.hr

NARUČITELJ : ALUFERIT d.o.o.
INDUSTRIJSKA ZONA ISTOK
Kralja Tomislava bb
KLOŠTAR PODRAVSKI

PROJEKTNI URED : " PROJEKT " d.o.o . za projektiranje i građenje
Trg Hrvatskog sokola 4 ,Bjelovar

Br. TD : 89/11

STATIČKI PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZA VENTILIRANU FASADU

BLOCK SYSTEM - ALUFERIT

IZRADIO : MIROSLAV PRGIN, dipl.ing.građ

U Bjelovaru, 11/ 2011.

za "PROJEKT " :

direktor

Miroslav Prgin , dipl.ing.građ.

SADRŽAJ :

1. TEHNIČKI OPIS

2. STATIČKI PRORAČUN

TEHNIČKI OPIS

Prema zahtjevu naručitelja „Aluferit“ d.o.o. iz Kloštra Podravskog izrađen je projekt konstrukcije, odnosno statički proračun za konstrukciju ventilirane fasade BLOCK SYSTEM koju proizvodi i montira naručitelj.

Osnovni elementi konstrukcije za ventiliranu fasadu su vertiklani nosači na koje se polažu ploče fasade, konzolna sidra s ojačanom podloškom i sidreni vijci.
Za proračun je usvojen raster vertikalnih nosača od 1300 mm dok je za horizontalni raster (vertiklani razmak konzolnih sidara) usvojen 750 mm.

Kod proračuna konstrukcije usvojena je težina ploča fasade od 0.12 kN/m^2. Također je usvojeno dodatno opterećenje od leda na pločama fasade i to 0.05 kN/m^2. Konstrukcija je proračunata na utjecaj vjetra prema EC1. Analizirana su dva relevantna tipa građevina i to za vjetrovnu zonu I. i III. Kod proračuna su usvojena max. dobivena opterećenja kako za pritisak tako i za sisanje. Tako je za pritisak usvojeno opterećenje od 2.00 kN/m2, dok je za sisanje usvojeno 1.60 kN/m2.

U statičkom proračunu analiziran je vertikalni nosač poz1, sidrena konzola poz 2 te sidreni vijak. U ovom elaboratu priložen je proračun za sidreni vijak „fischer“. Ukoliko se usvoji vijak drugog proizvođača potrebno je odabrati sidreni vijak nosivosti koja se zahtijeva prema ovom proračunu. Treba napomenuti da je sidreni vijak proračunat za varijentu da se fasada polaže na armiranobetonsku konstrukciju kojoj je klasa betona C25/30. Dakle za drugu vrstu zida, odnosno drugu vrste podloge potrebno je odabrati prikladni sidreni vijak.

Vertikalni nosači i konzolna sidra proizvode se od aluminijske legure. Tako je vertikalni nosač od al. legure AlMgSi 0,5 dok su konzolna sidra od al. legure AlMg3. Ispod matice sidrenog vijka postavlja se ojačana podloška debljine 5.0 mm i to od pocinčanog čelika S235JR.

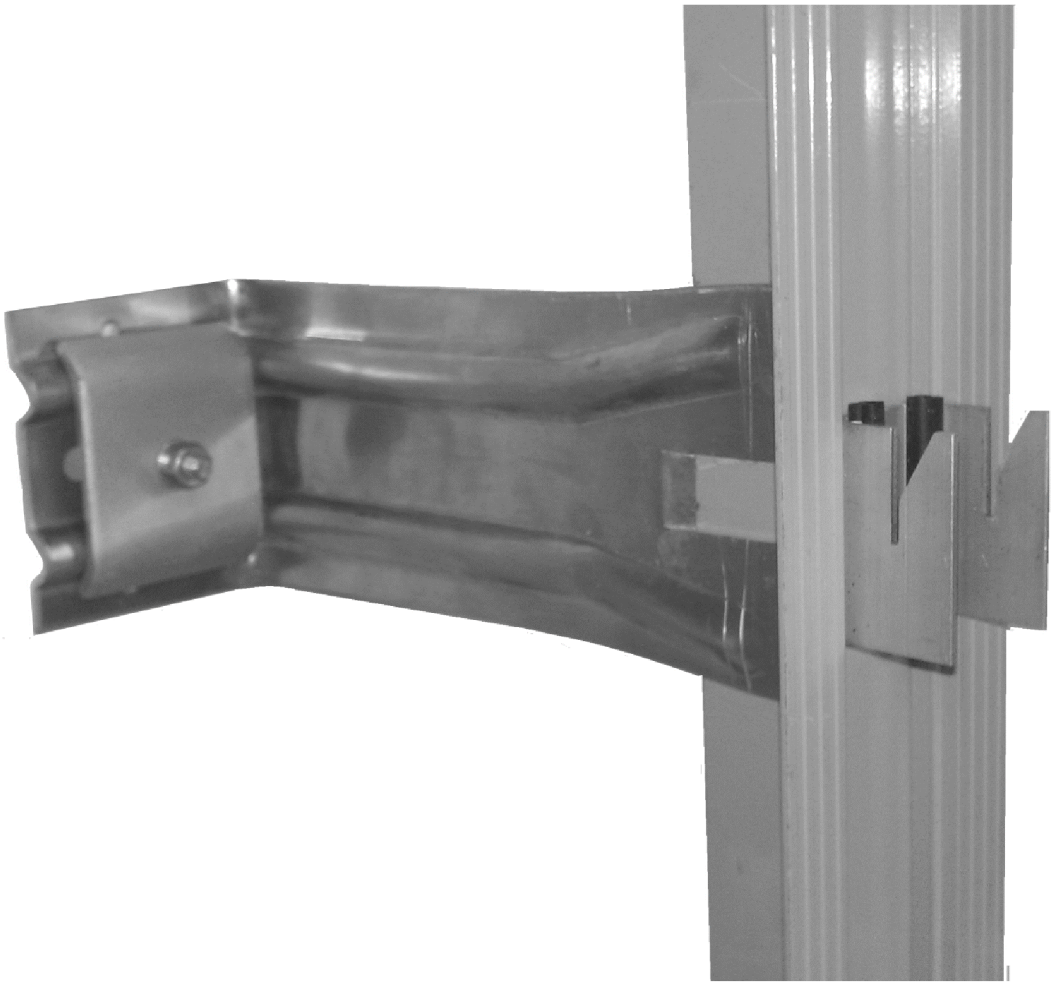
Sastavio:

Miroslav Prgin,dipl.ing.građ.

Miroslav Prgin
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
PROJEKT d.o.o.
Bjelovar
G 135

STATIČKI PRORAČUN KONSTRUKCIJE ZA VENTILIRANU FASADU

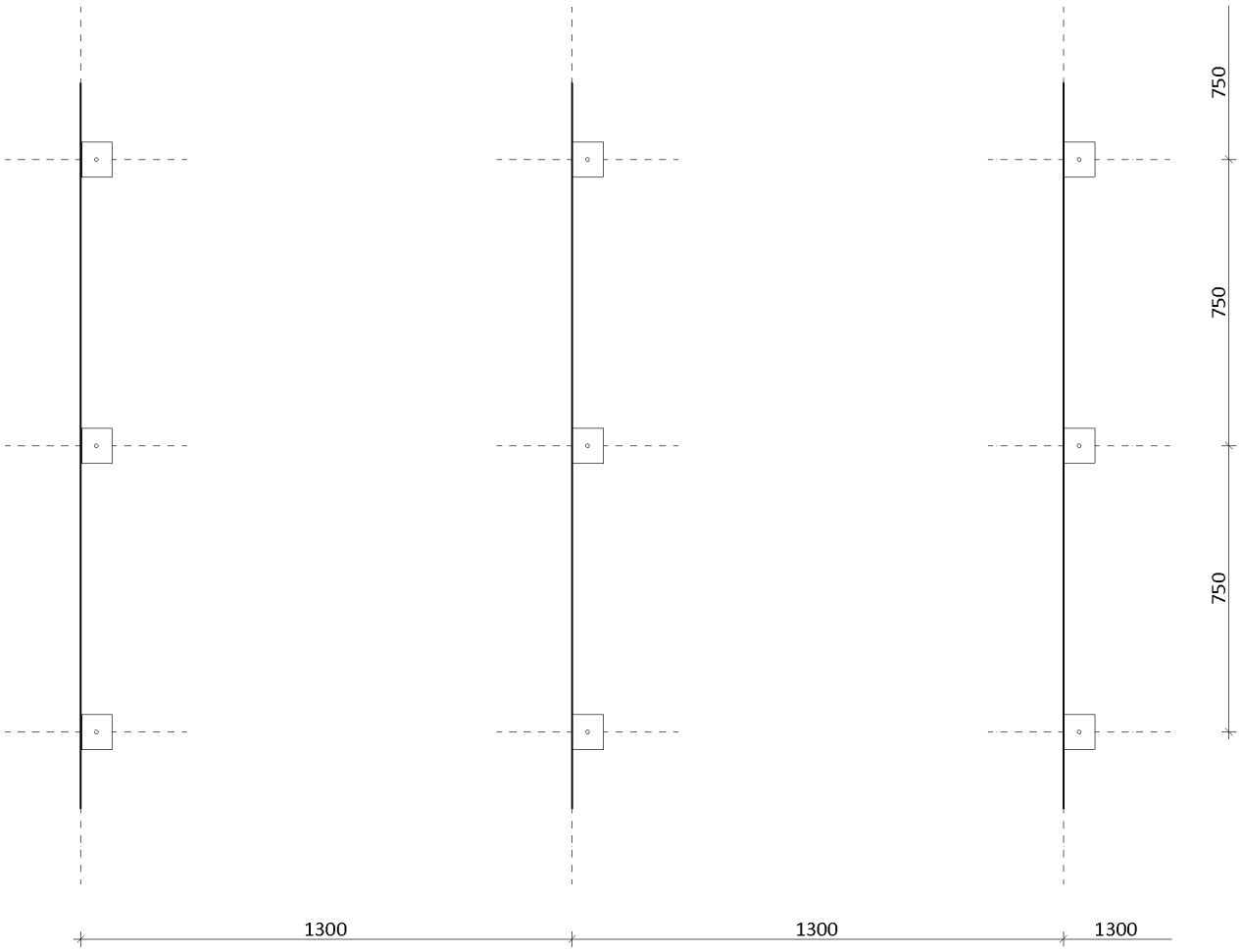
SUSTAV „BLOCK SYSTEM“

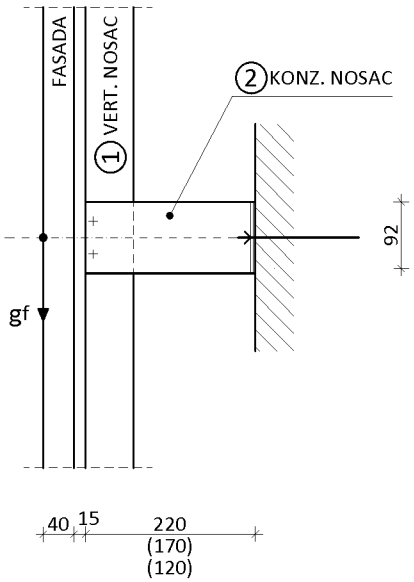


IZRADIO : MIROSLAV PRGIN, dipl.ing.građ.

Miroslav Prgin
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
PROJEKT d.o.o.
Bjelovar
G 135

1. SHEMA KONSTRUKCIJE ZA VERTIKALNU FASADU





2. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1. STALNO OPTEREĆENJE

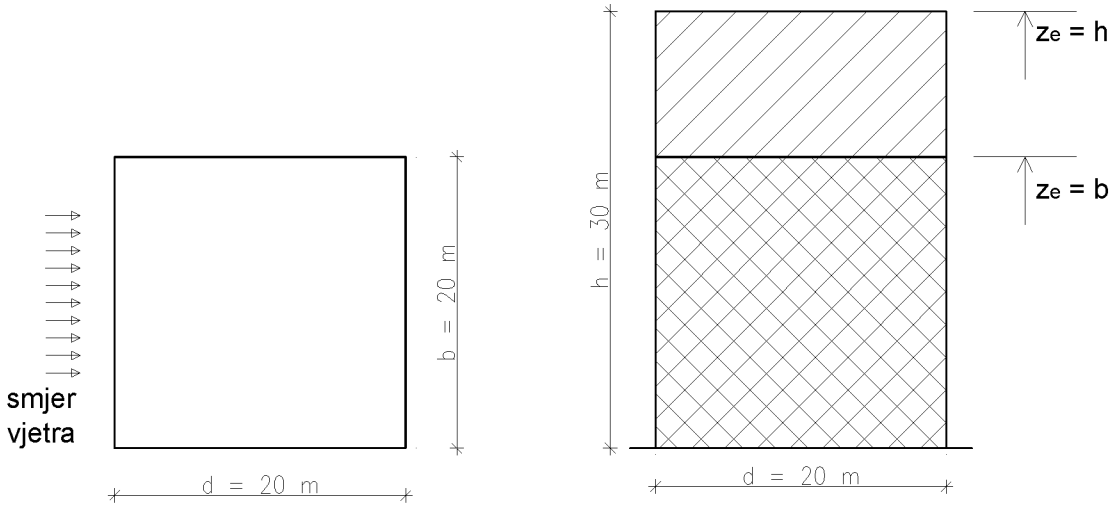
- V.T. ELE. KONSTR. AL. LEGURE **$\gamma = 28{,}00\ kN/m^3$**
- TEŽINA FASADE **$g_f = 0{,}12\ kN/m^2$**

2.2. LED

- d ≈ 0,5 cm **$\gamma_l = 9{,}00\ kN/m^3$**
- $g_l = 0{,}045\ kN/m^2$ ≈ **$g_l = 0{,}05\ kN/m^2$**

2.3. VJETAR

REFERENTNA GRAĐEVINA 1



b=20 m
d=20 m
h=30 m

b<h<2b
20<30<40 → razmatraju se 2 zone zgrade s odgovarajućim visinskim područjima: : 1. z_e=b=20 m
2. z_e=h=30 m

e=min(b;2h)
e=min(20;60) → e=20 m

d=e → postoje 2 promatrana područja zidova paralelno sa smjerom vjetra: A i B*

1) I. VJETROVNA ZONA

v_{ref} = 22,0 m/s

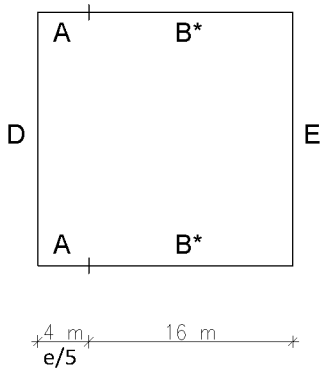
ρ_{zraka} = 1,25 kg/m³

$q_{ref} = \rho_{zraka}/2 * v_{ref}^2$

q_{ref} = 303 N/m²

q_{ref} = 0,30 kN/m²

A) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE DO 20 m



površina(A)=4*20=80 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -1,0

površina(B)=16*20=320 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,8

površina(D)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}$= 0,8

površina(E)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,3

$w_e=q_{ref} * ce_{(ze)} * c_{pe}$

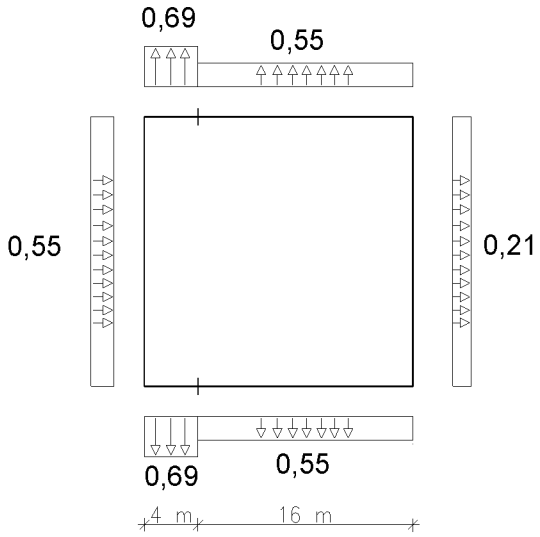
$ce_{(ze)} = ce_{(20)}$ = 2,27 → III. kat. terena

w_e^A = -0,69 kN/m²

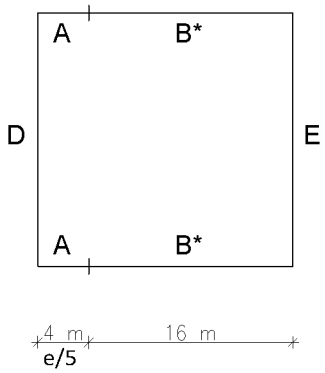
w_e^B = -0,55 kN/m²

w_e^D = 0,55 kN/m²

w_e^E = -0,21 kN/m²



B) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE OD 20 DO 30 m



površina(A)=4*10=40 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -1,0

površina(B)=16*10=160 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,8

površina(D)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ 0,8

površina(E)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

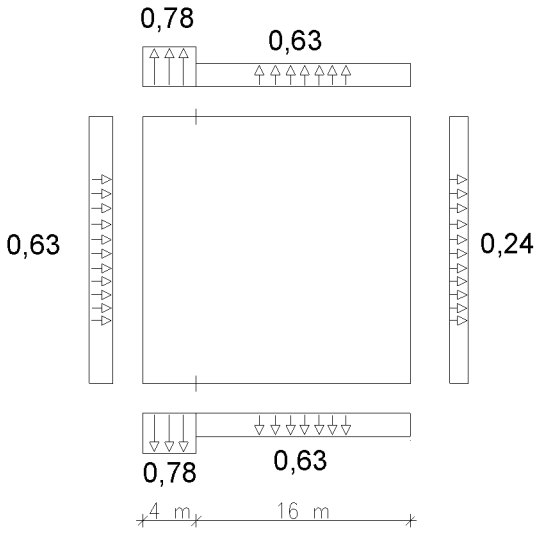
$ce_{(ze)} = ce_{(30)} =$ 2,59 → III. kat. terena

$w_e^A =$ -0,78 kN/m²

$w_e^B =$ -0,63 kN/m²

$w_e^D =$ 0,63 kN/m²

$w_e^E =$ -0,24 kN/m²



2) III. VJETROVNA ZONA

v_{ref} = 35,0 m/s

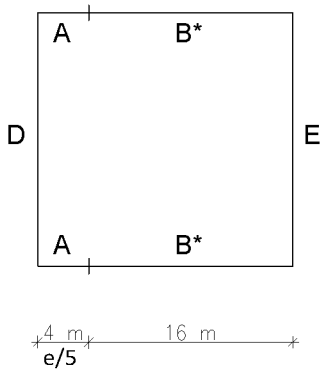
ρ_{zraka} = 1,25 kg/m³

$q_{ref} = \rho_{zraka}/2 * v_{ref}^2$

q_{ref} = 766 N/m²

q_{ref} = 0,77 kN/m²

A) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE DO 20 m



površina(A)=4*20=80 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -1,0

površina(B)=16*20=320 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,8

površina(D)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}$= 0,8

površina(E)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

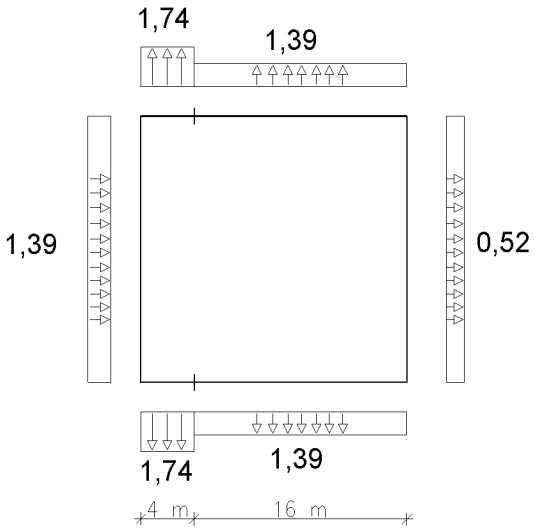
$ce_{(ze)} = ce_{(20)}$ = 2,27 → III. kat. terena

w_e^A = -1,74 kN/m²

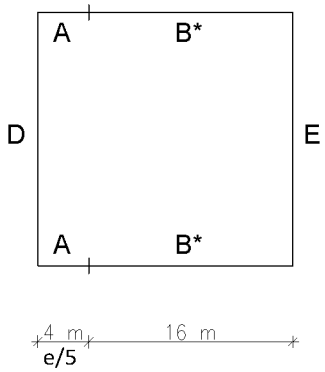
w_e^B = -1,39 kN/m²

w_e^D = 1,39 kN/m²

w_e^E = -0,52 kN/m²



B) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE OD 20 DO 30 m



površina(A)=4*10=40 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -1,0

površina(B)=16*10=160 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,8

površina(D)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ 0,8

površina(E)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

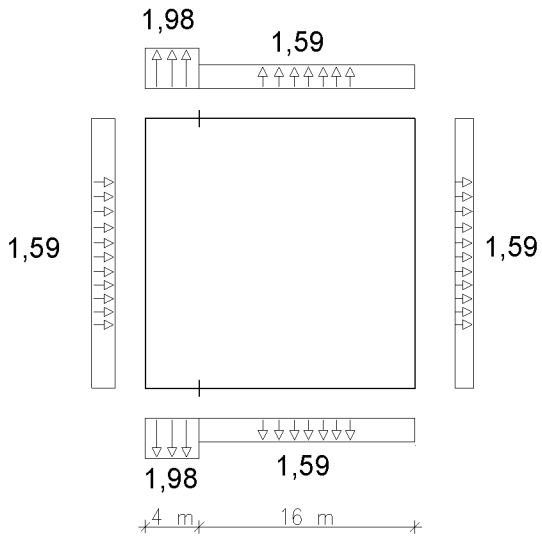
$ce_{(ze)} = ce_{(30)} =$ 2,59 → III. kat. terena

$w_e^A =$ -1,98 kN/m²

$w_e^B =$ -1,59 kN/m²

$w_e^D =$ 1,59 kN/m²

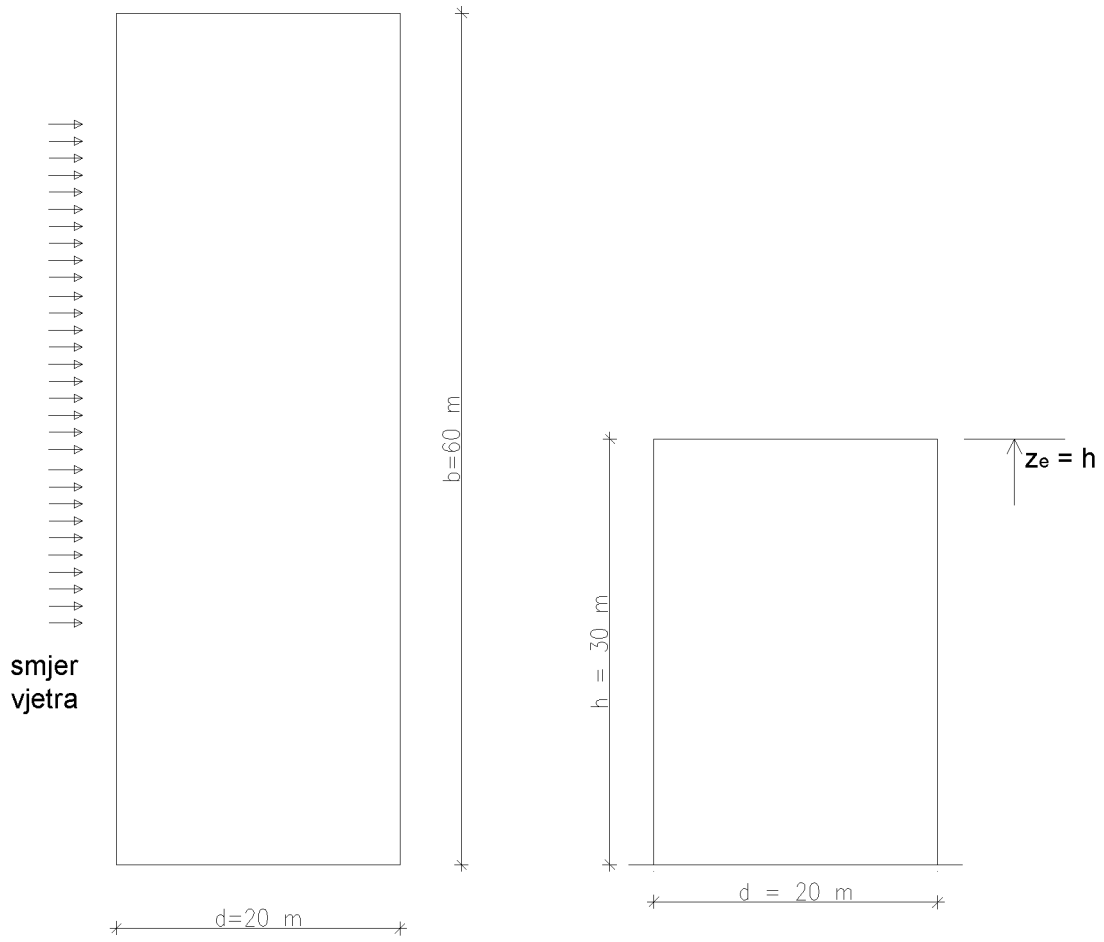
$w_e^E =$ -0,59 kN/m²



REFERENTNA GRAĐEVINA 2

1) I. VJETROVNA ZONA

1.1. TRANSVERZALNI PRITISAK



b=60 m h<b

d=20 m 30<60 → razmatra se 1 zona zgrade: z_e=h=30 m

h=30 m

e=min(b;2h)

e=min(60;60) → e=60 m

d<e → postoje 2 promatrana područja zidova paralelno sa smjerom vjetra: A i B*

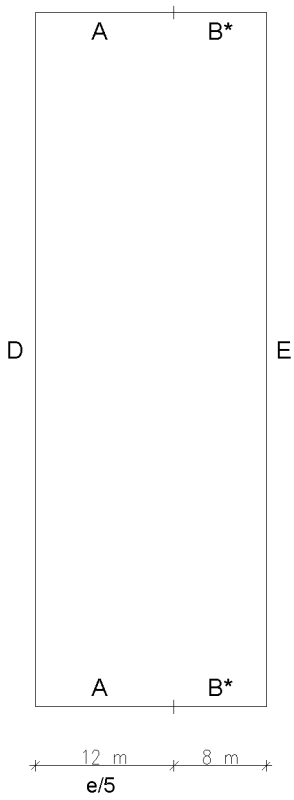
v_{ref} = 22,0 m/s ρ_{zraka} = 1,25 kg/m³

$q_{ref} = \rho_{zraka}/2 * v_{ref}^2$

q_{ref} = 303 N/m²

q_{ref} = 0,30 kN/m²

VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE



površina(A)=12*30=360 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -1,0

površina(B)=8*30=240 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,8

površina(D)=60*30=1800 m² $c_{pe}=cp_{10}$= 0,8

površina(E)=60*30=1800 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

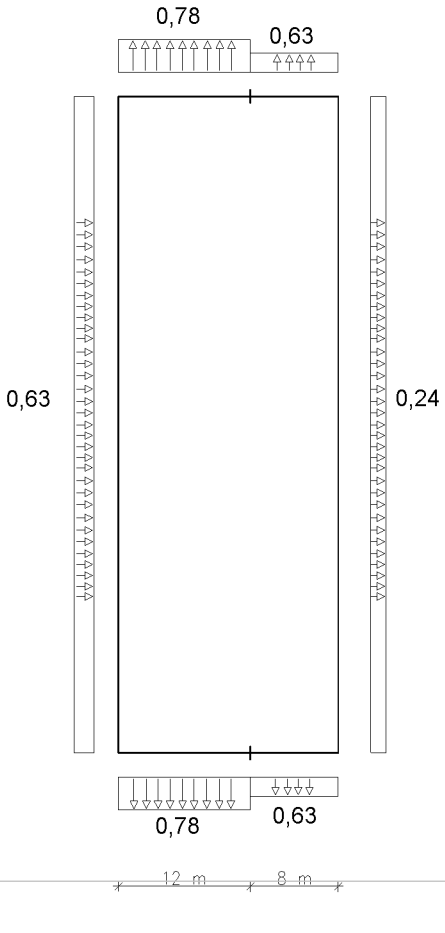
$ce_{(ze)} = ce_{(30)}$ = 2,59 → III. kat. terena

w_e^A = -0,78 kN/m²

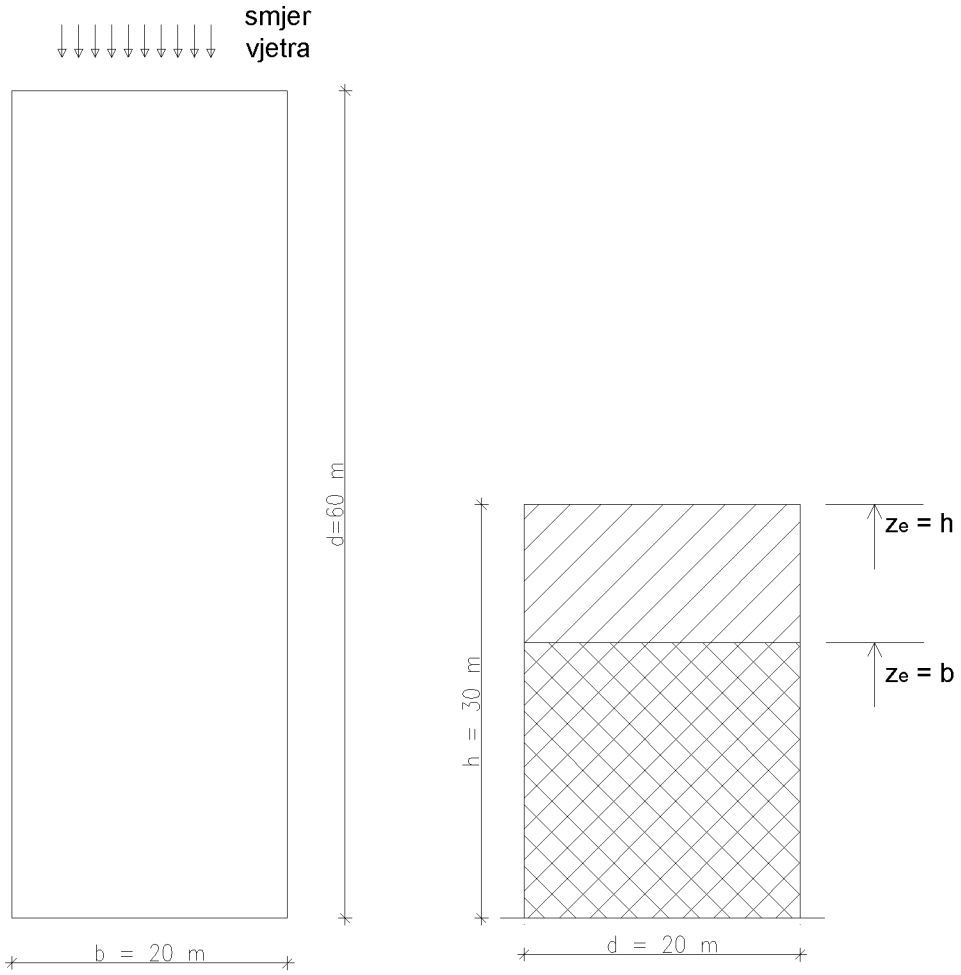
w_e^B = -0,63 kN/m²

w_e^D = 0,63 kN/m²

w_e^E = -0,24 kN/m²



1.2. LONGITUDINALNI PRITISAK



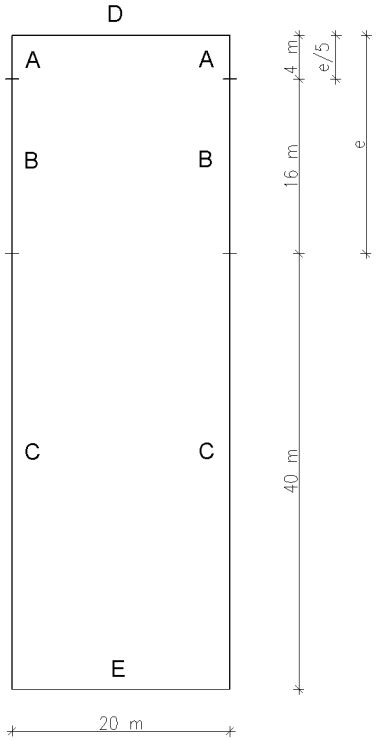
b=20 m
d=60 m
h=30 m

b<h<2b
20<30<40 → razmatraju se 2 zone zgrade s odgovarajućim visinskim područjima: : 1. z_e=b=20 m
2. z_e=h=30 m

e=min(b;2h)
e=min(20;60) → e=20 m

d>e → postoje 3 promatrana područja zidova paralelno sa smjerom vjetra:
A, B i C

A) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE DO 20 m



površina(A)=4*20=80 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -1,0

površina(B)=16*20=320 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,8

površina(C)=40*20=800 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,5

površina(D)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ 0,8

površina(E)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

$ce_{(ze)} = ce_{(20)} =$ 2,27 → III. kat. terena

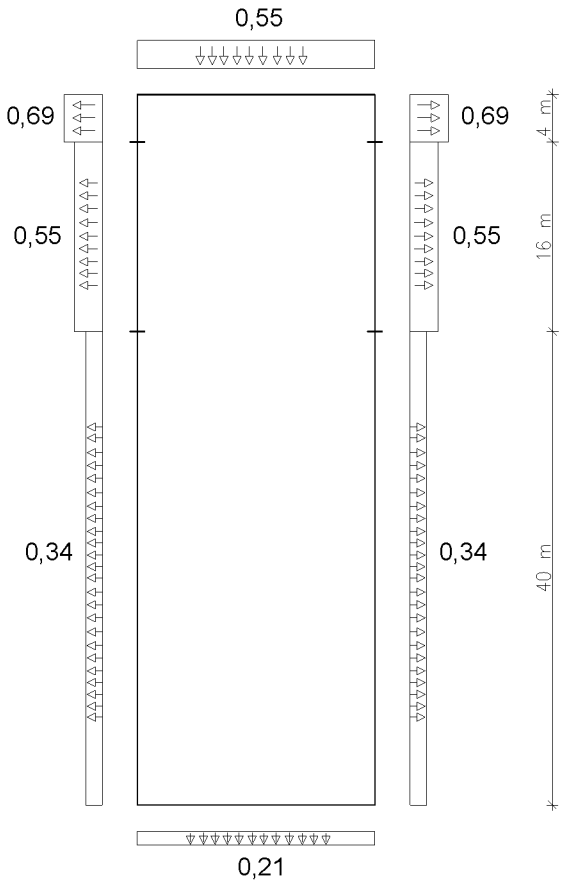
$w_e^A =$ -0,69 kN/m²

$w_e^B =$ -0,55 kN/m²

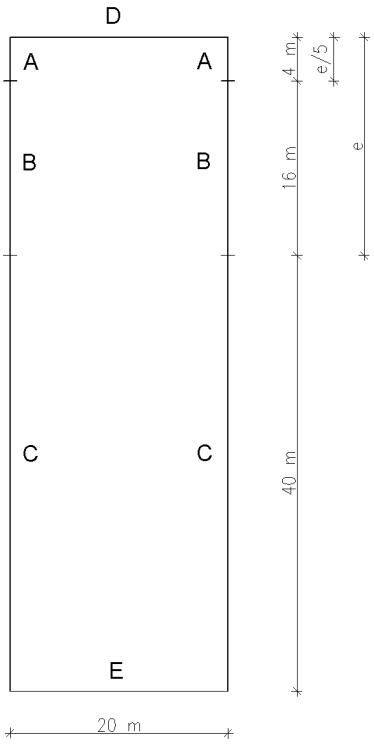
$w_e^C =$ -0,34 kN/m²

$w_e^D =$ 0,55 kN/m²

$w_e^E =$ -0,21 kN/m²



B) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE OD 20 DO 30 m



površina(A)=4*10=40 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -1,0

površina(B)=16*10=160 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,8

površina(C)=40*10=400 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,5

površina(D)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ 0,8

površina(E)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

$ce_{(ze)} = ce_{(30)} =$ 2,59 → III. kat. terena

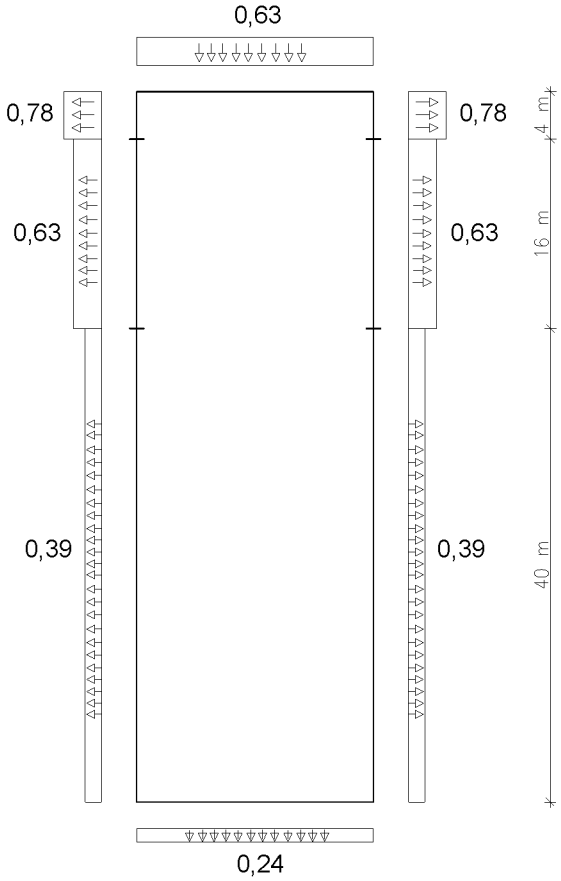
$w_e^A =$ -0,78 kN/m²

$w_e^B =$ -0,63 kN/m²

$w_e^C =$ -0,39 kN/m²

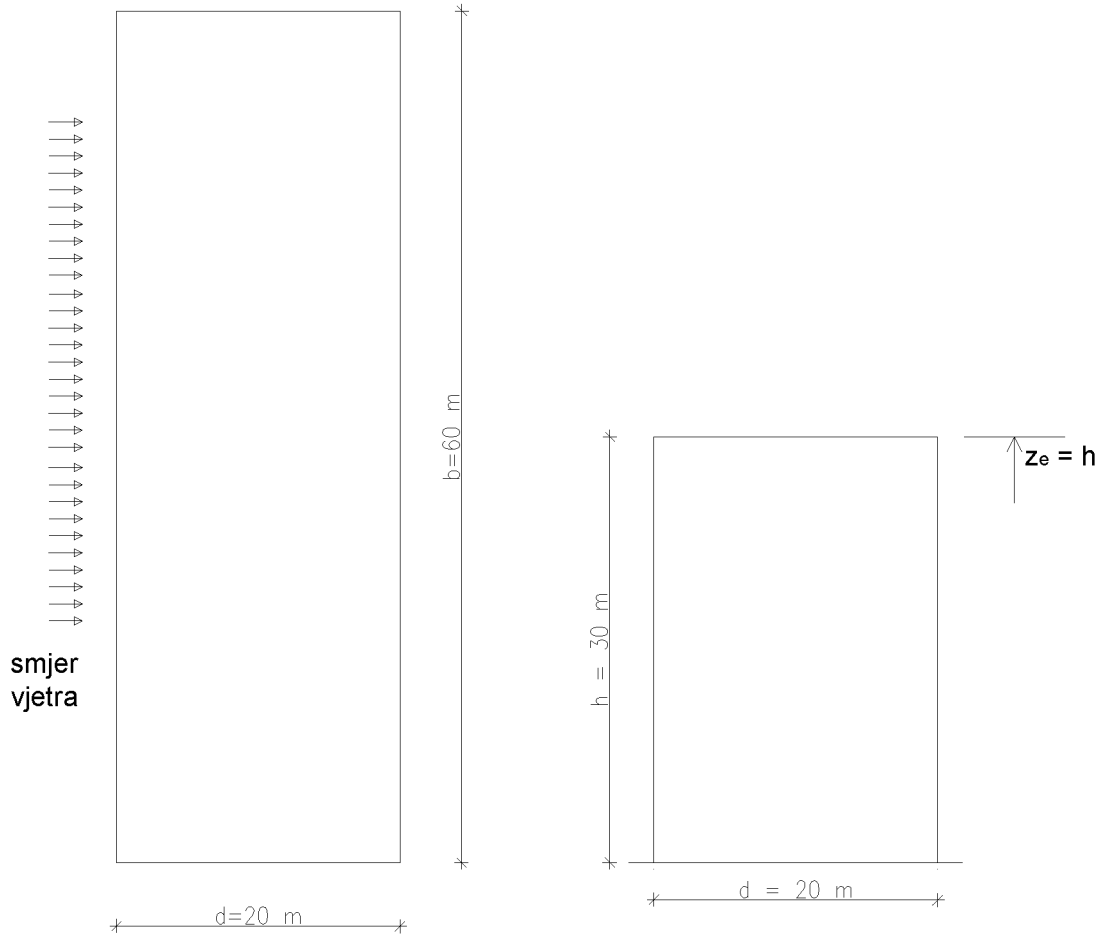
$w_e^D =$ 0,63 kN/m²

$w_e^E =$ -0,24 kN/m²



2) III. VJETROVNA ZONA

2.1. TRANSVERZALNI PRITISAK



b=60 m h<b
d=20 m 30<60 → razmatra se 1 zona zgrade: z_e=h=30 m
h=30 m

e=min(b;2h)
e=min(60;60) → e=60 m

d<e → postoje 2 promatrana područja zidova paralelno sa smjerom vjetra:
A i B*

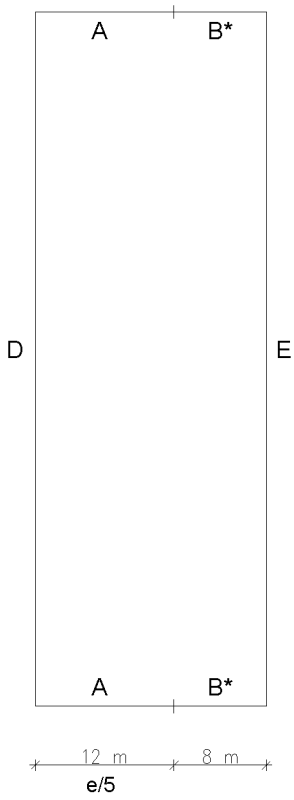
v_{ref} = 35,0 m/s ρ_{zraka} = 1,25 kg/m³

$q_{ref} = \rho_{zraka}/2 * v_{ref}^2$

q_{ref} = 766 N/m²

q_{ref} = 0,77 kN/m²

VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE



površina(A)=12*30=360 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -1,0

površina(B)=8*30=240 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,8

površina(D)=60*30=1800 m² $c_{pe}=cp_{10}$= 0,8

površina(E)=60*30=1800 m² $c_{pe}=cp_{10}$= -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$

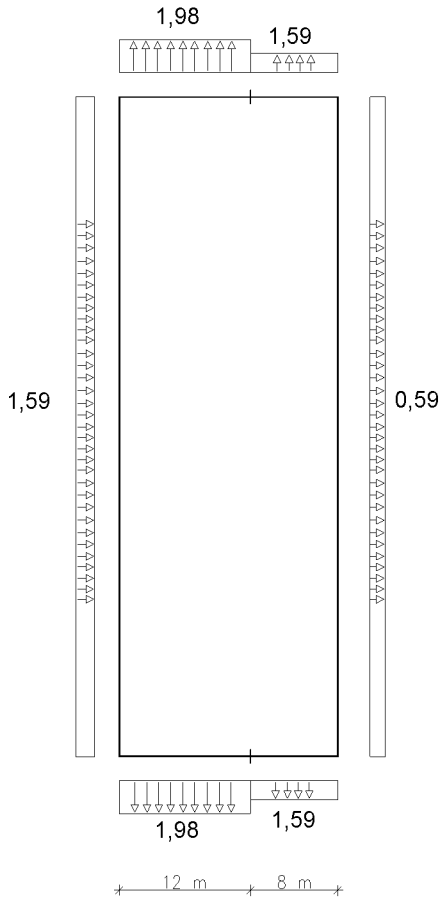
$ce_{(ze)} = ce_{(30)}$ = 2,59 → III. kat. terena

w_e^A = -1,98 kN/m²

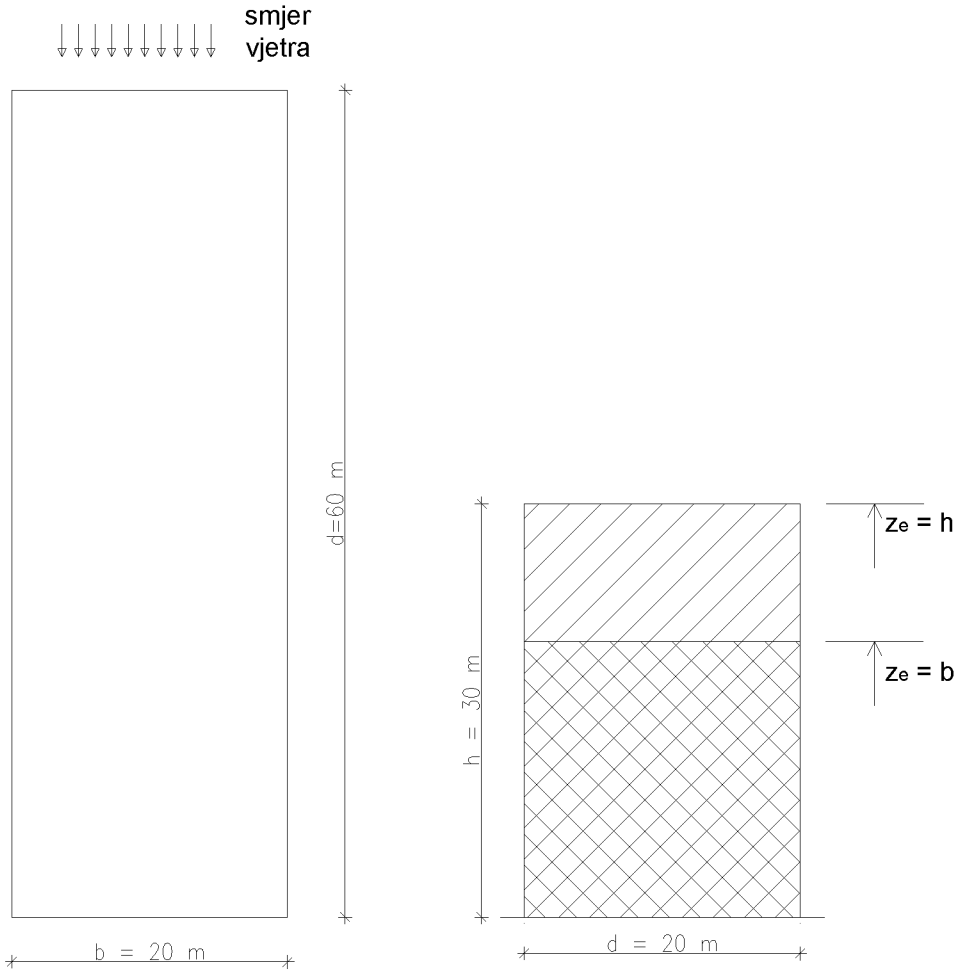
w_e^B = -1,59 kN/m²

w_e^D = 1,59 kN/m²

w_e^E = -0,59 kN/m²



2.2. LONGITUDINALNI PRITISAK



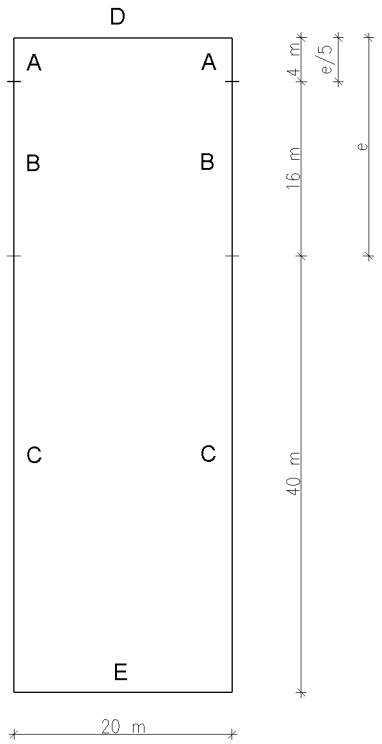
b=20 m
d=60 m
h=30 m

b<h<2b
20<30<40 → razmatraju se 2 zone zgrade s odgovarajućim visinskim područjima: : 1. z_e=b=20 m
2. z_e=h=30 m

e=min(b;2h)
e=min(20;60) → e=20 m

d>e → postoje 3 promatrana područja zidova paralelno sa smjerom vjetra:
A, B i C

A) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE DO 20 m



površina(A)=4*20=80 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -1,0

površina(B)=16*20=320 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,8

površina(C)=40*20=800 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,5

površina(D)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ 0,8

površina(E)=20*20=400 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$ $ce_{(ze)}=ce_{(20)}=$ 2,27 → III. kat. terena

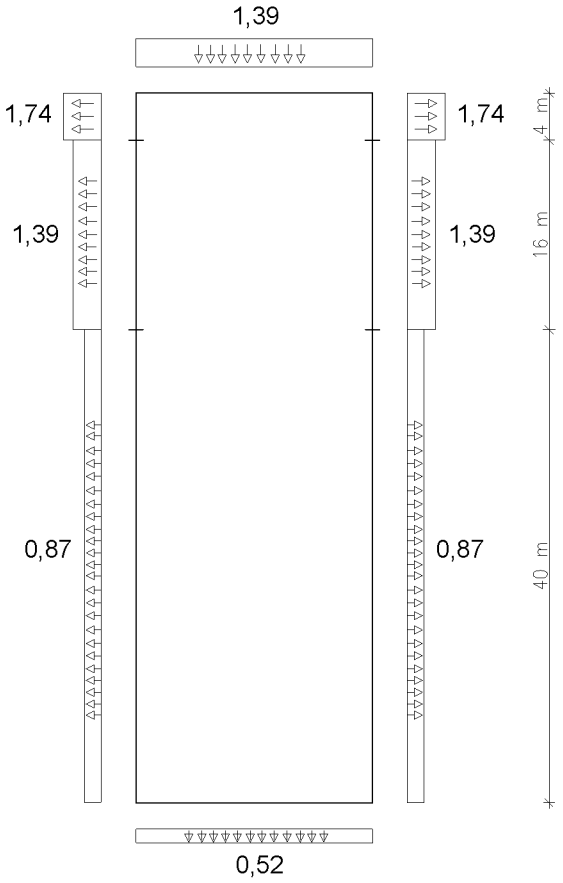
$w_e^A=$ -1,74 kN/m²

$w_e^B=$ -1,39 kN/m²

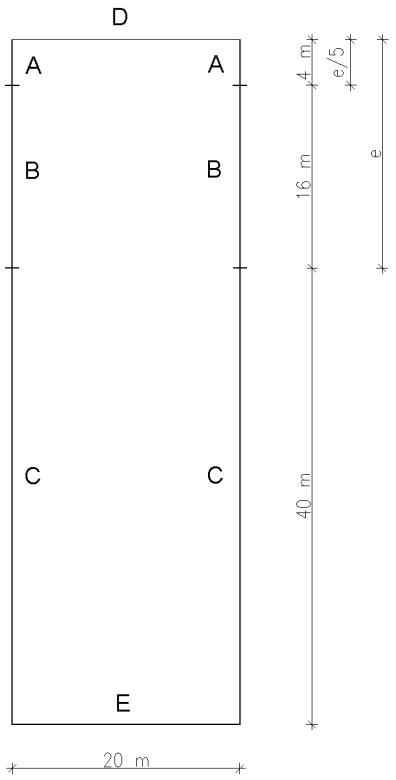
$w_e^C=$ -0,87 kN/m²

$w_e^D=$ 1,39 kN/m²

$w_e^E=$ -0,52 kN/m²



B) VANJSKO DJELOVANJE VJETRA NA ZIDOVE OD 20 DO 30 m



površina(A)=4*10=40 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -1,0

površina(B)=16*10=160 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,8

površina(C)=40*10=400 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,5

površina(D)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ 0,8

površina(E)=20*10=200 m² $c_{pe}=cp_{10}=$ -0,3

$w_e=q_{ref}*ce_{(ze)}*c_{pe}$ $ce_{(ze)}=ce_{(30)}=$ 2,59 → III. kat. terena

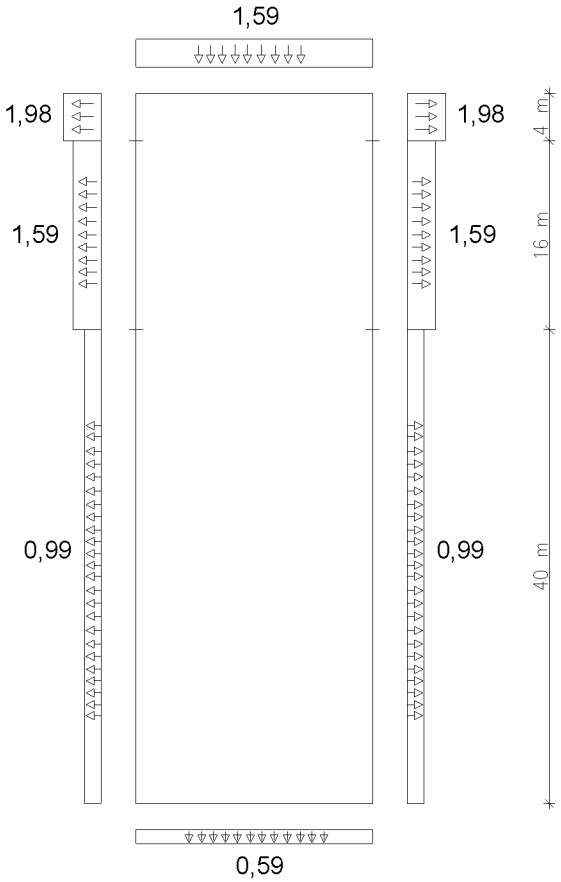
$w_e^A=$ -1,98 kN/m²

$w_e^B=$ -1,59 kN/m²

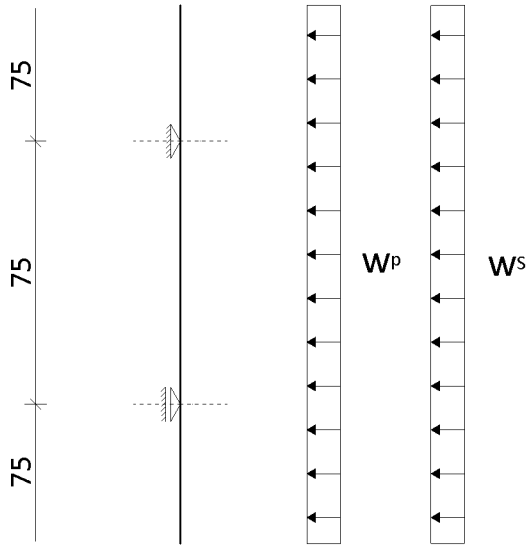
$w_e^C=$ -0,99 kN/m²

$w_e^D=$ 1,59 kN/m²

$w_e^E=$ -0,59 kN/m²



3. POZ 1 , VERT. NOSAČ FASADE

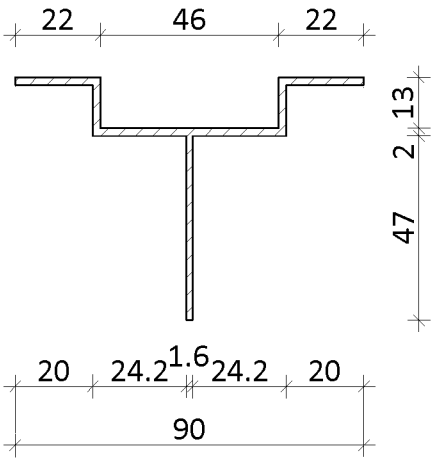


λ = 1,30 m

OPTEREĆENJE :

1.	STALNO	**g_f = 0,12 * 1,30 = 0,156 ≈ 0,16 kN/m'**
2.	LED	**g_l = 0,05 * 1,30 = 0,065 kN/m'**
3.	VJETAR, PRITISAK	**w_p = 2,00 * 1,30 = 2,60 kN/m'**
4.	VJETAR, SISANJE	**w_s = 1,60 * 1,30 = 2,06 ≈ 2,10 kN/m'**

POPREČNI PRESEK ŠTAPA :



AL - LEGURA

Al Mg Si 0,5

E = 7000 kNm^2

σ_M = 215 N/mm^2

σ_{02} = 160 N/mm^2

} PREMA ATESTU

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ŠTAPA :

Area :	**3,0720**
Perimeter :	**33,000**
Bounding box :	**X: -4,5000 – 4,5000** **Y: 0,0000 – 6,2000**
Centroid :	**X: 0,0000** **Y: 4,6658**
Moments of inertia :	**X: 74,4418** **Y: 15,1485**
Product of inertia :	**XY: 0,0000**
Radii of gyration :	**X: 4,9226** **Y: 2,2206**

Principal moments and X-Y directions about centroid :
I: 7,5666 along [1,0000 0,0000]
J: 15,1485 along [0,0000 1,0000]

UNUTARNJE SILE :

$M_w \approx 0{,}10 * 2{,}60 * 0{,}75^2$ **= 0,146 kNm**

KONTROLA NAPREZANJA :

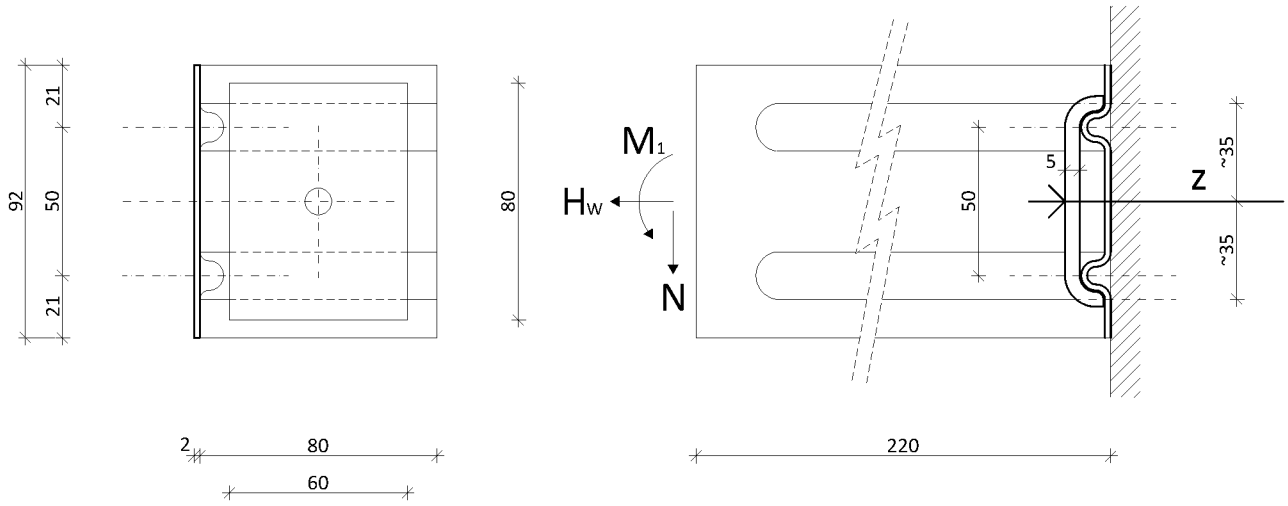
$W_{xu} = 7{,}57 / 4{,}67$ **= 1,62 cm^3**

$\sigma_{max} = 14{,}6 / 1{,}62 = 9{,}01$ **kN/cm^2** < σ^{II}_{dop}

$\sigma^{II}_{dop} \approx 16 / 1{,}33 = 12{,}03$**kN/cm^2**

4. POZ 2 , KONZOLNI NOSAČI

l=120, 170, 220 mm (ANALIZIRA SE NAJVEĆI KONZOLNI NOSAČ , l = 220 mm)



λ = 1,30 m

AL - LEGURA

Al Mg 3

E = 7000 kNm²

σ_M = 140 N/mm²

σ_{02} = 220 N/mm²

PREMA ATESTU

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE ŠTAPA :

Area :	**220.5310**
Perimeter :	**224.5310**
Bounding box :	**X: 1987.9455 -- 1997.9455**
	Y: 663.8048 -- 755.8048
Centroid :	**X: 1995.1221**
	Y: 709.8048
Moments of inertia :	**X: 111261766.1536**
	Y: 877827969.4382
Product of inertia :	**XY: 312304315.0404**
Radii of gyration :	**X: 710.2941**
	Y: 1995.1241

Principal moments and X-Y directions about centroid :

I: 153228.6905 along [1.0000 0.0000]

J: 1769.7620 along [0.0000 1.0000]

UNUTARNJE SILE :

M_{G1} = 0,75*1,30*0,12*0,055 = **0,0064 kNm**

M_{L1} = 0,75*1,30*0,05*0,055 = **0,0027 kNm**

N_g = 0,75*1,30*0,12 = **0,12 kN**

N_L= 0,75*1,30*0,05 = **0,05 kN**

H_W = 0,75*1,30*1,60 = **1,56 kN**

M_g = 0,12*0,22*+0,0604 = 0,026 + 0,0064 = **0,032 kNm**

M_L= 0,05 * 0,22 + 0,0054 = 0,011 + 0,0054 = **0,014 kNm**

ΣM = 0,046 kNm

z = 0,046 / 0,035 + 1,56 = 1,31 + 1,56 = **2,87 kNm**

z_g = 0,032 / 0,035 = **0,91 kN**

z_L = 0,014 / 0,035 = **0,40 kN**

z_g + z_L = 0,91 + 0,40 = **1,31 kN**

z_w = 1,56 kN

Σz = 1,31 + 1,56 = **2,87 kNm**

M^{II} = 2,87 * 0,05 / 4 = **0,036 kNm**

PLOČICA ≠60x60x5 mm

A_{netto} = 5,0 * 0,5 = **2,50 cm^2**

W_x= 5,0 * $0,5^2$ / 6 = **0,208 cm^2**

σ_{max} = 0,036 * 10^2 / 0,208 = **17,31 kN/cm^2** < σ^{II}_{dop} **= 18 kN/cm^2**

PODLOŽNA PLOČICA SE MORA IZVESTI

OD ČELIKA S235JR (POCINČANO)

KONTROLA SAMOG KONZOLNOG NOSAČA :

AL – LEGURA **Al Mg 3**

σ_{02} = **14,00 kN/cm^2**

σ^{II}_{dop} = **10,50 kN/cm^2**

KONTROLA NAPREZANJA :

A = **2,20 cm^2**

I_x = **15,32 cm^4**

W_x = 16,32 / 4,6 = **3,33 cm^3**

σ_{max} = 4,60 / 3,33+ 1,56 / 2,20 = 1,38 + 0,71 = **2,09 kN/cm^2** < σ^{II}_{dop} = **10,50 kN/cm^2**

KONTROLA STABILNOSTI :

A = **2,20 cm^2**

I_y = **0,177 cm^4**

$i_y = \sqrt{\frac{0,177}{2,20}}$ = **0,283 cm**

λ = 2 *22 / 0,283 = **155** → **$\omega \approx$ 4,06**

σ_{max} = 1,38 + 4,06 * 0,71 = **4,26 kN/cm^2** < σ^{II}_{dop} = **10,50 kN/cm^2**

Izradio:

Miroslav Prgin,dipl.ing.građ.

Miroslav Prgin
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
PROJEKT d.o.o.
Bjelovar
G 135