

# PROJEKTIRANJE SKELA PREMA EUROPSKIM NORMAMA

mr.sc. Nedjeljko Čular, dis  
AGRAM d.o.o.

Zastupstvo Wilhelm Layher GmbH & Co KG

## Norme u projektiranju skela:

HRN EN 1991-1-4:2012 – Djelovanja na konstrukcije – Dio 1.4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra

HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 – Djelovanja na konstrukcije – Dio 1.4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra – Nacionalni dodatak

HRN EN 1993

HRN EN 12811-1:2004 Privremena radna oprema -- 1. dio: Skele -- Izvedbeni zahtjevi i projektiranje

HRN EN 12811-2:2008 Privremena radna oprema -- 2. dio: Informacije o materijalima

HRN EN 12811-3:2004 Privremena radna oprema -- 3. dio: Ispitivanje opterećenjem

HRN EN 12811-4:2013 Privremena radna oprema -- 4. dio: Zaštitne nadstrešnice za skele -- Izvedbeni zahtjevi i projektiranje

## VRSTE SKELA PREMA KORIŠTENOM MATERIJALU

ČELIČNE

ALUMINIJSKE

## TIPOVI METALNE SKELE

PREDGOTOVLJENA SKELA OD H ELEMENATA

PREDGOTOVLJENA MODULARNA SKELA

CIJEVNA SKELA

## PREMA IZVEDBI

FASADNA SKELA

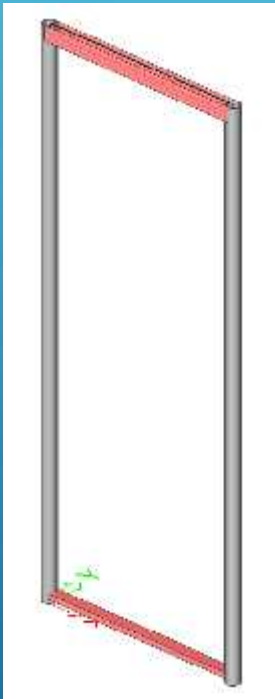
PROSTORNA SKELA

POKRETNNA SKELA - TORNJEVI

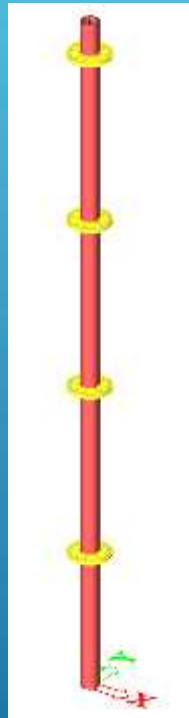
OVJESNA SKELA

KONZOLNA SKELA

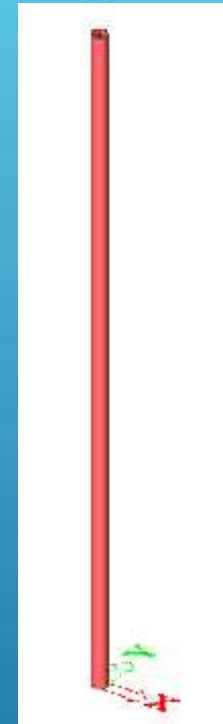
H ELEMENT



MODULARNA VERTIKALA  
(ALLROUND)



CIJEV



## PRIMJERI SKELA:

Fasadna skela od H elemenata  
(Layher Blitz)



Modularna skela  
(Layher Allround)



## IZVEDBE SKELE PREMA EN 12811

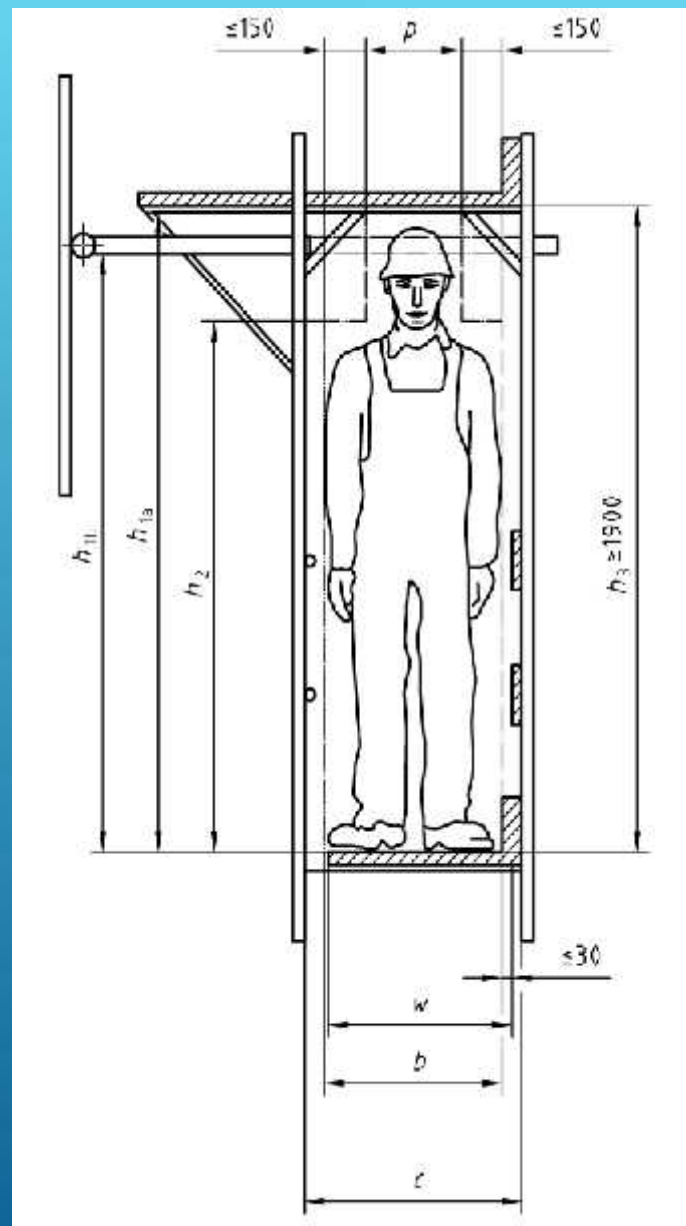
KLASE ŠIRINE:

Width class	<i>W</i> in m
W06	$0,6 \leq w < 0,9$
W09	$0,9 \leq w < 1,2$
W12	$1,2 \leq w < 1,5$
W15	$1,5 \leq w < 1,8$
W18	$1,8 \leq w < 2,1$
W21	$2,1 \leq w < 2,4$
W24	$2,4 \leq w$

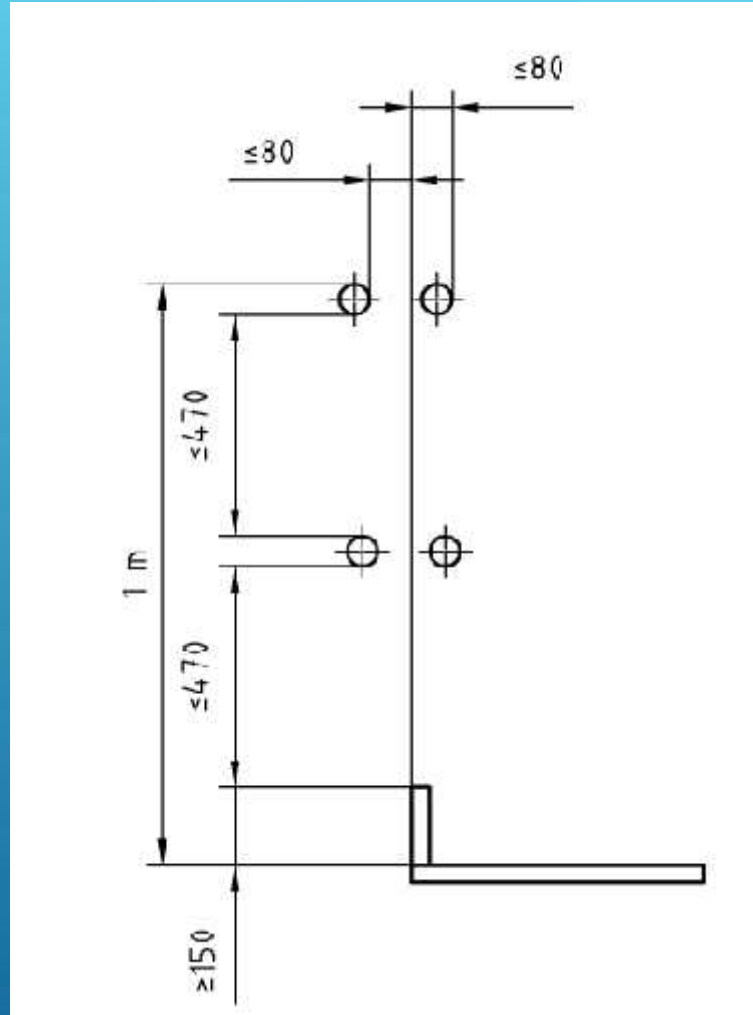
PROSTOR ZA GLAVU:

Class	Clear headroom		
	Between working areas	Between working areas and transoms or tie members	Minimum clear height at shoulder level
	$h_3$	$h_{1a}, h_{1b}$	$h_2$
$H_1$	$h_3 \geq 1,90 \text{ m}$	$1,75 \text{ m} \leq h_{1a} < 1,90 \text{ m}$ $1,75 \text{ m} \leq h_{1b} < 1,90 \text{ m}$	$h_2 \geq 1,60 \text{ m}$
$H_2$	$h_2 \geq 1,90 \text{ m}$	$h_{1a} \geq 1,90 \text{ m}$ $h_{1b} \geq 1,90 \text{ m}$	$h_2 \geq 1,75 \text{ m}$

# PROSTOR ZA GLAVU - SKICA



# BOČNA ZAŠTITA:





## RADNA OPTEREĆENJA SKELE:

Load class	Uniformly distributed load $q_1$ kN/m <sup>2</sup>	Concentrated load on area 500 mm x 500 mm $F_1$ kN	Concentrated load on area 200 mm x 200 mm $F_2$ kN	Partial area load	
				$q_2$ kN/m <sup>2</sup>	Partial area factor $a_p$ <sup>1</sup>
1	0,75 <sup>2</sup>	1,50	1,00	---	---
2	1,50	1,50	1,00	---	---
3	2,00	1,50	1,00	---	---
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

<sup>1</sup> See 6.2.2.4  
<sup>2</sup> See 6.2.2.1

## OPTEREĆENJE VJETROM:

Izračun pritiska vjetra vrši se prema HRN EN 1991-1-4 s tim da se za primjenu na skelu koriste različiti koeficijenti ovisno o tome je li na skelu postavljena mreža, platno ili nema nikakvih dodatnih elemenata

	OKOMITO NA FASADU	PARALELENO S FASADOM
NEZAŠTIĆENA	1,3	1,3
ZAŠTIĆENA MREŽOM	1,3	0,3
ZAŠTIĆENA PLATNOM	1,3	0,1

Za proračun je potrebno uzeti maksimalno opterećenje vjetrom ovisno o lokaciji skele, a za radni vjetar se uzima pritisak od 0,2 kN/m<sup>2</sup>

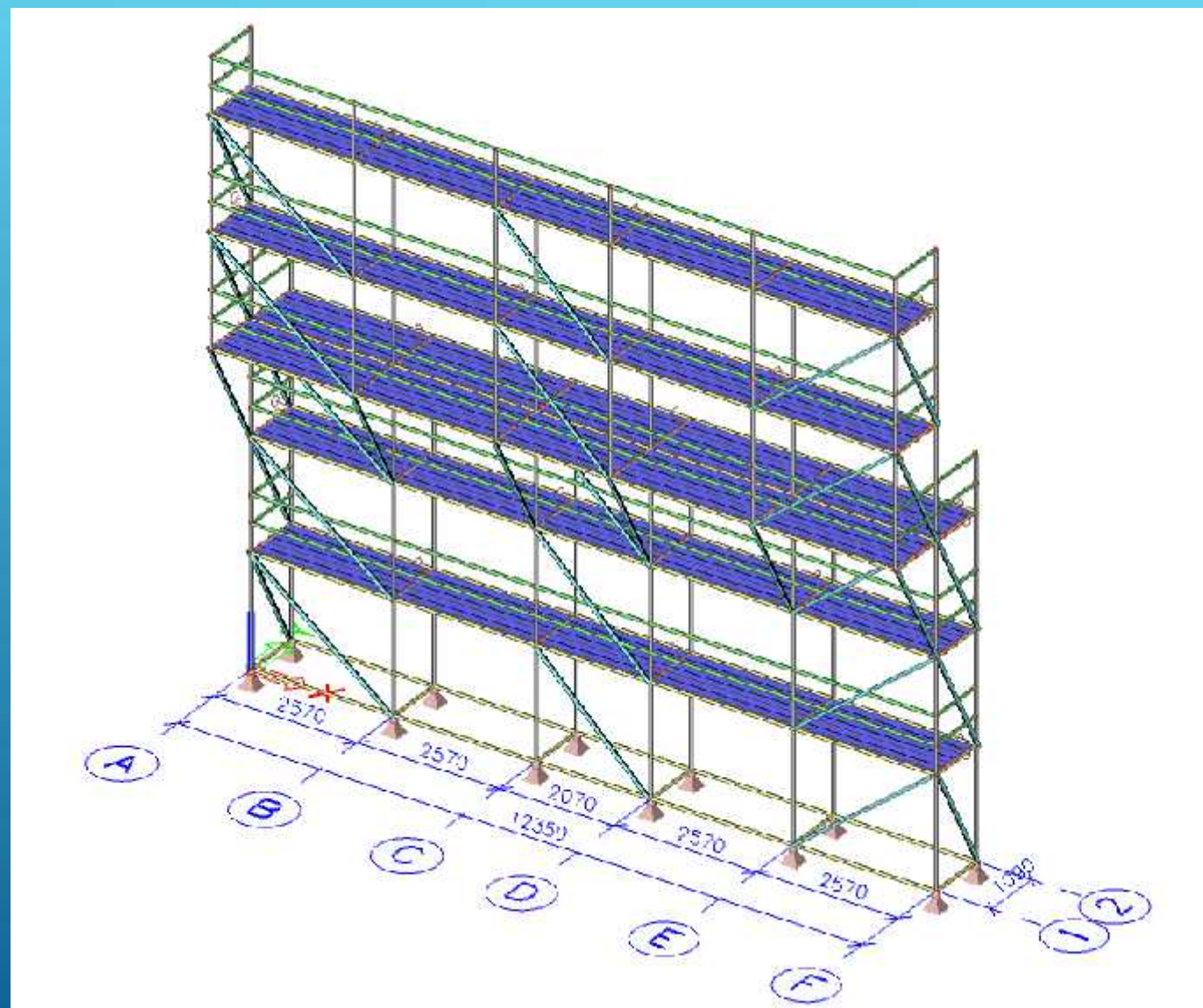
## PRIMJENA OPTEREĆENJA NA SKELU:

- Jednoliko raspoređeno radno opterećenje
- Koncentrirano opterećenje
- Djelomično opterećenje radne površine

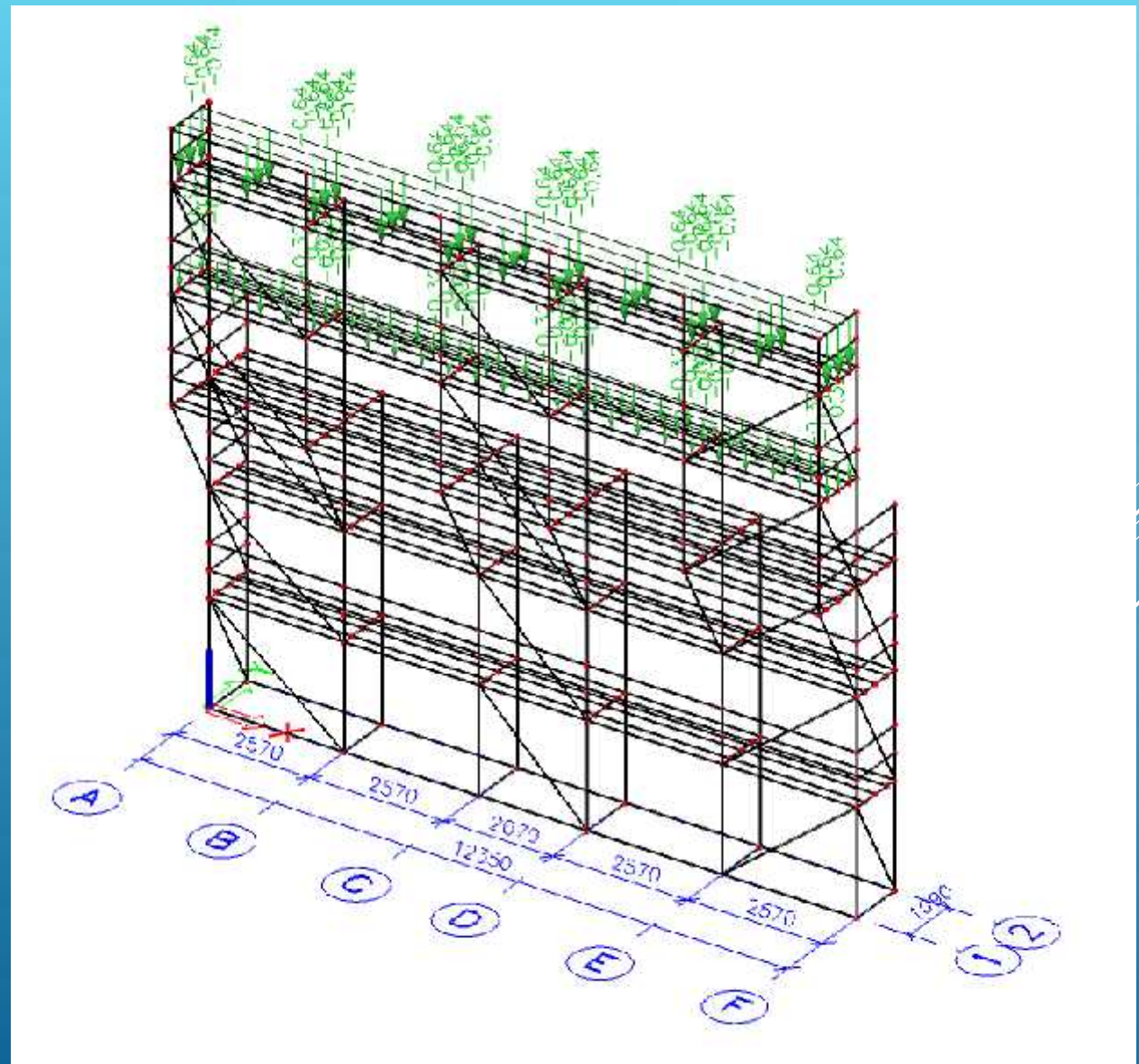
## HORIZONTALNO OPTEREĆENJE:

- Minimalno 25% ukupno jednoliko raspoređenog opterećenja na tom polju ili 0,3 kN, ovisno što je veće koje djeluje u razini radne površine, primjenjuje se odvojeno u okomitom i paralelnom smjeru

PRIMJER SKELE:

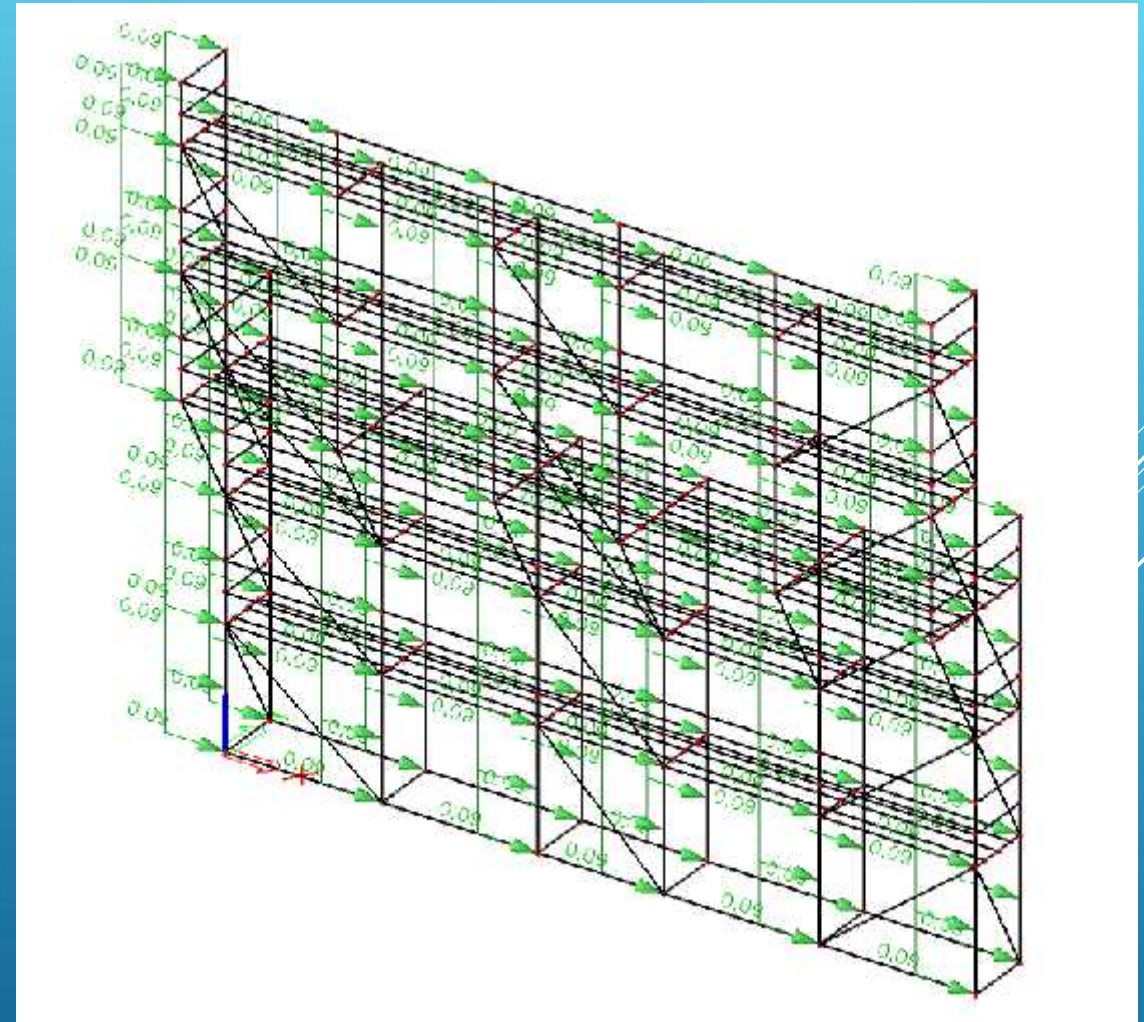
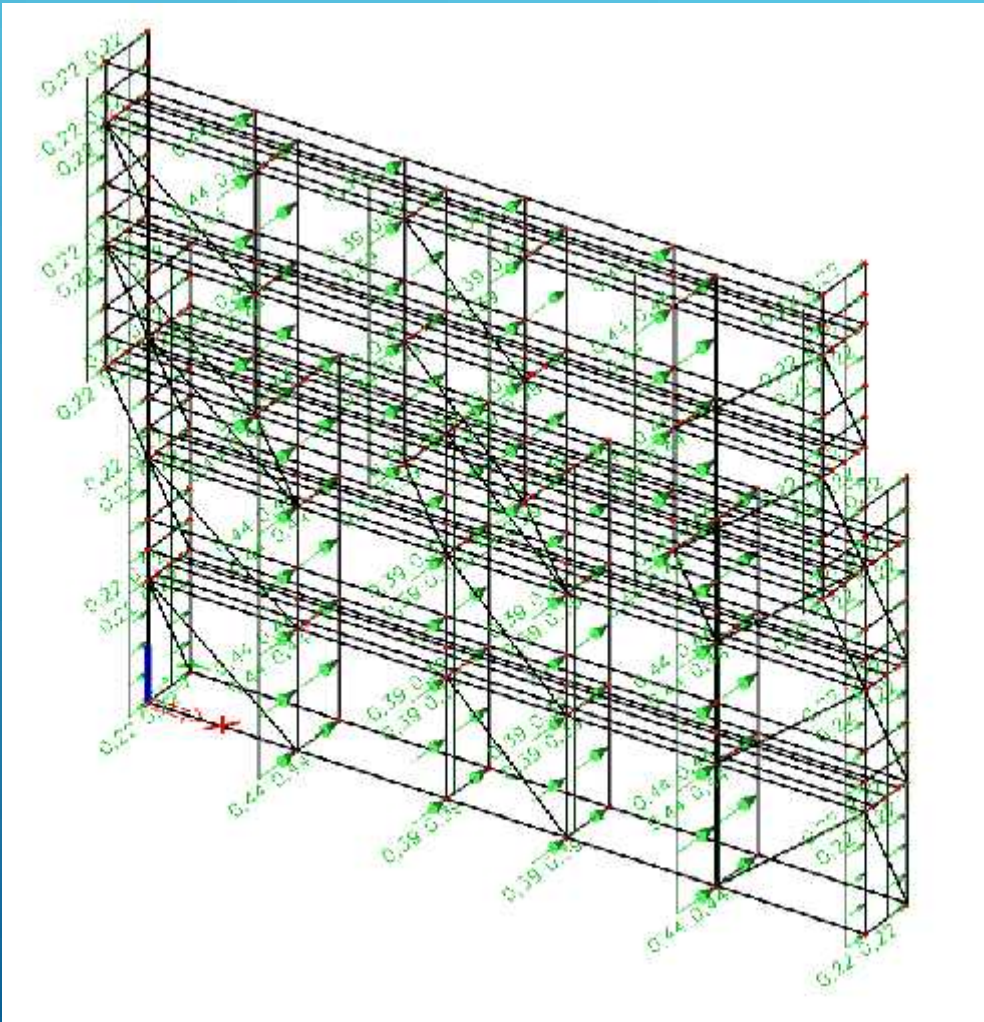


## RADNO OPTEREĆENJE:

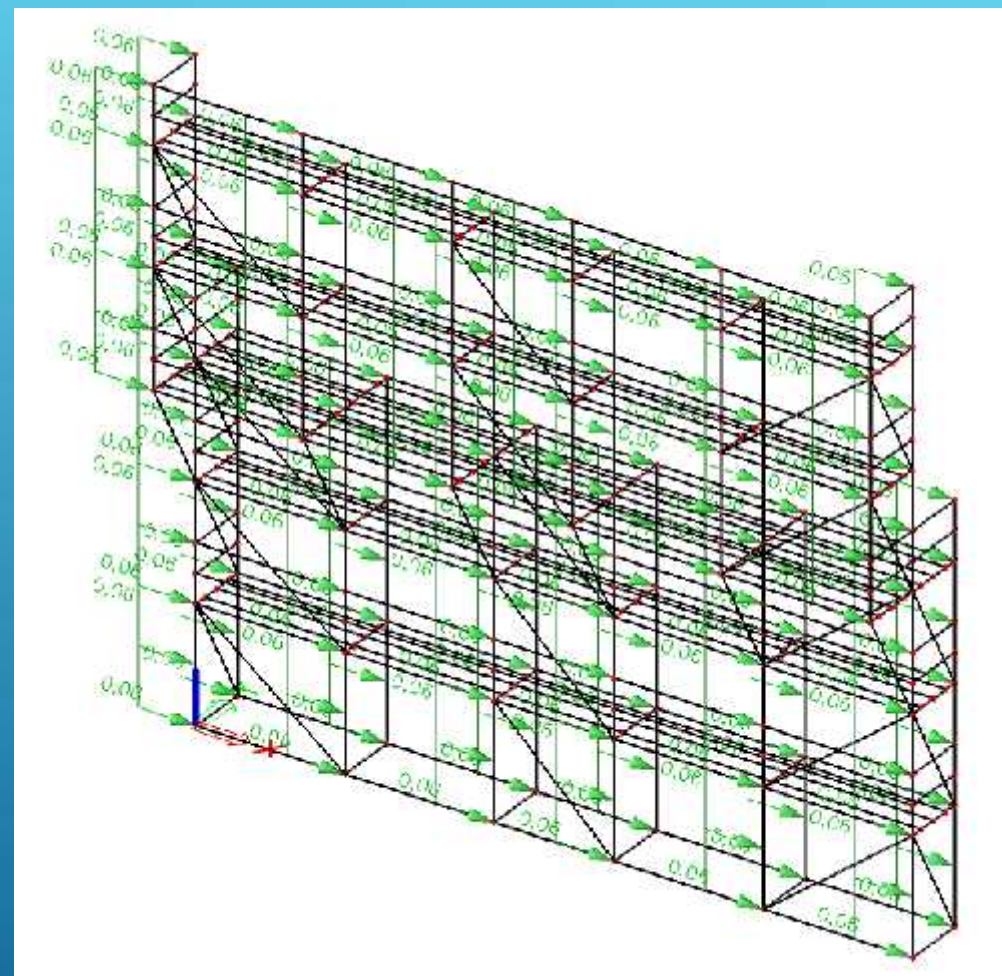
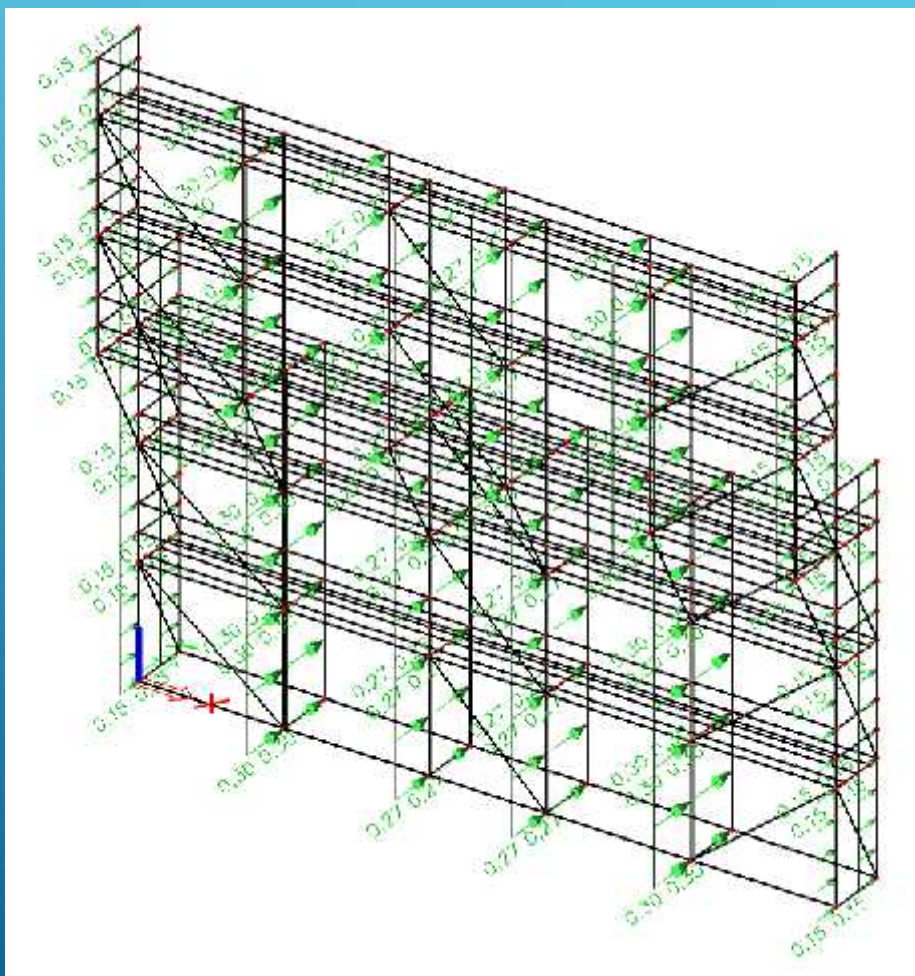




## MAKSIMALNI VJETAR OKOMITO I PARALELENO S FASADOM



## VJETAR U RADU OKOMITO I PARALELENO S FASADOM





## KOMBINACIJE OPTEREĆENJA:

Prema HRN EN 12811, sva opterećenja na privremene objekte povećavaju se za 1,5 prilikom provjere graničnog stanja nosivosti

Primjer za granično stanje nosivosti kod maksimalnog vjetra okomito na fasadu

NAZIV OPTEREĆENJA	FAKTOR
- Vlastita težina	1,5
- Radno opterećenje za maks. vjetar	1,5
- Maksimalni vjetar okomito na fasadu	1,5

NAPOMENA: maksimalno opterećenje vjetra izračunato prema HRN EN 1991-1-4 može se smanjiti za maksimalno 30% ovisno o vremenskom periodu tijekom kojeg će skela biti postavljena na određenoj lokaciji

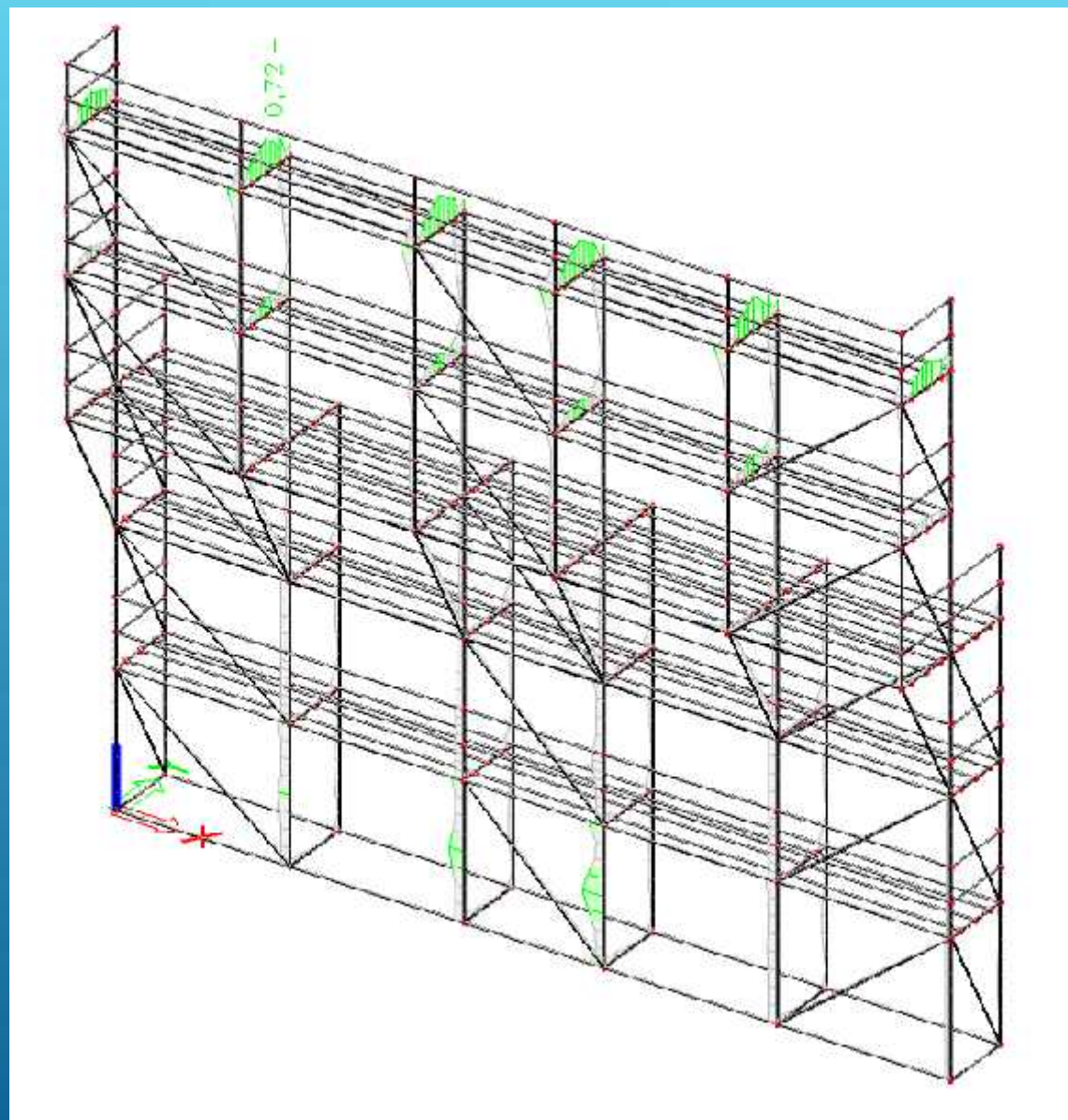
## LINEARNA ILI NELINEARNA ANALIZA:

Prema HRN EN 12811-1 za predgotovljene H elemente dozvoljena je uporaba linearne analize zbog malih geometrijskih nelinearnosti dok se za modularne i cijevne skele mora koristiti nelinearna analiza zbog geometrijskih nelinearnosti (mimoilaženje osi cijevi, nelinearnost spojnih elemenata,..)

## REZULTATI ANALIZE:

Nakon izračuna sila u pojedinim elementima skele potrebno je izvršiti provjeru prema EC 1993 čime se dobiva odnos sila u pojedinom elementu u odnosu na kritičnu silu koju taj element može stvarno podnijeti. Također, moguće je prikazati deformiranje konstrukcije, kao i pomake u pojedinim čvorovima, provjeriti stabilnost i drugo ovisno o mogućnostima softvera.

PRIKAZ REZULTATA  
PROVJERE PREMA EC3:



PRIMJER IZVEDBE MODULARNE I CIJEVNE SKELE  
(CIJEVNA I LAYHER ALLROUND)



## IZVEDBA OD MODULARNE SKELE (LAYER ALLROUND)



## IZVEDBA PROSTORNE SKELE OD MODULARNIH ELEMENATA (LAYHER ALLROUND)

