

The background is a complex architectural drawing. It features a grid of squares in various colors: blue, green, yellow, orange, and red. Some squares contain silhouettes of people. There are also black geometric shapes, possibly representing roof sections or voids, and some faint lines suggesting structural elements. The overall style is technical and modern.

Kako smo gradili CVJETNI PROLAZ

“TOP DOWN & UP” METODA GRADNJE

Autor: Nikola SAPUNAR
Izradila: Lara LONČARIĆ

INVESTITOR

HOTO
G R U P A



HOTO GRUPA d.o.o.
Trg Petra Preradovića 4
10 000 Zagreb, Hrvatska
T +385 (0)1 4874 370
F +385 (0)1 4874 380
www.hoto.hr

GLAVNI NADZORNI INŽENJER

Božidar Blažević, dipl. ing. arh.

BBiS plan d.o.o

NADZORNI INŽENJER ZA KONSTRUKCIJU

Ivan Ljubimir, dipl. ing. građ.

NEKTON d.o.o.
PROJEKTIRANJE I NADZOR ZAGREB GAJEVA 38

STRUČNI SAVJETNICI

prof. Miloš Lazović, dipl. ing. građ.

Nikola Sapunar, dipl. ing. građ.

IDEJNI PROJEKT

Boris PODRECCA, dipl. ing. arh.

GLAVNI PROJEKTANT

Boris FRGIĆ, dipl. ing. arh.



PROJEKTANT KONSTRUKCIJE

Berislav MEDIĆ, dipl. ing. građ.



PROJEKTANT ZAŠTITNE KONSTRUKCIJE

Krešimir BOLANČA, dipl. ing. građ.



GLAVNI IZVODITELJ RADOVA



dioničko društvo za graditeljstvo, inženjering, proizvodnju i trgovinu
stock company for building construction, engineering, production and trade

A Ulica grada Vukovara 274, HR - 10000 Zagreb

T +385 (0) 1 6301 111

F +385 (0) 1 6187 696

W www.tehnika.hr

GLAVNI INŽENJER GRADILIŠTA

GLAVNI TEHNOLOG GRADILIŠTA

DIJAFRAGMA I PILOTI

Vinko KOVAČEVIĆ, dipl. ing. građ.

Jozo JURIC, dipl. ing. građ.

ISKOPI



d.o.o. Poduzeće za graditeljstvo, montažu, trgovinu i inženjering

OIB 08983285387, Žiro račun: **2360000-1101277102**

10000 ZAGREB, Primorska 8, HRVATSKA

TEL: 01/ 3772-272, 3772-311

FAX: 01/ 3772-482 · e-mail: gamont@gamont.hr

Građevina “CVJETNI PROLAZ” je prva građevina u Hrvatskoj koja je građena na osnovi “Top - Down” metode ali ovdje proširene na “Top - Down & Up” metodu:

Prednosti izvedbe “Top - Down & Up” metodom :

- **zaštitna konstrukcija (dijafragma) izvodi se bez sidara, što je budućnost gradnje u urbanim sredinama. Naime, sidra kao dio zaštitne konstrukcije, ne smiju se izvoditi ispod druge građevine, bez odobrenja vlasnika, što je nemoguća misija**
- **deformacije zaštitne konstrukcije a s time i posljedice za susjedne građevine su zanemarive, za razliku od deformacija zaštitne konstrukcije koje se redovito pojavljuju pri izvedbi sidara**

- **gradi se istovremeno prema najdonjoj (od -1 do -6) i prema zadnjoj (od -1 do +7) etaži građevine, pa se na istoj lokaciji praktično nalaze dva gradilišta.**
- **znatno pojeftinjenje troškova gradnje podzemnog dijela konstrukcije (>30%)**
- **skraćenje roka gradnje za cca 4 mjeseca**

Uvjet gradnje “Top – Down & Up” metodom:

- **odlična organizacija rada, kvalitetan stručni kadar, tehnička i tehnološka podrška gradilištu.**
- **svi ovi elementi u potpunosti su ostvareni pri realizaciji projekta CVJETNI PROLAZ**

CROATIA

gdje smo gradili
CVJETNI PROLAZ



ZAGREB

Ilica

Ilica

Ilica

Trg bana Josipa
Jelačića

Preobraženska

CVJETNI PROLAZ

Bogovićeve

Varšavska

Image © 2010 GeoEye

© 2010 Tele Atlas

45°48'46.72" N 15°58'30.08" E elev 134 m

Google

Eye alt 523 m

Imagery Date: Sep 22, 2009

Gundulićeva

Tlocrt dijafragme i pilota

Površina tlocrta unutar dijafragme $A = 3.491,71 \text{ m}^2$
Volumen iskopa $V \sim 80.000,00 \text{ m}^3$

SUSJEDNA GRAĐEVINA Ilica 17
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Ilica 15
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Ilica 13
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Ilica 11
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Gundulićeva 5
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Gundulićeva 5
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Varšavska 8
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Trg Petra Preradovića 5
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Trg Petra Preradovića 5
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Trg Petra Preradovića 5
 SUSJEDNA GRAĐEVINA Varšavska 4
 DINA GRAĐEVINA izmenska 4

● $l = 8 \text{ m}$

● $l=10\text{m}$

● $l=15\text{m}$



osnovni podaci o zaštitnoj konstrukciji

- dijafragma

-duljina	$L = 280,65 \text{ m}$
-visina	$h = 29,00 \text{ m}$
- debljina	$d = 0,60 \text{ m}$
-površina	$A = 7.988,00 \text{ m}^2$
-beton	$V = 4.786,00 \text{ m}^3$

- piloti

- ukupno	$L = 1008 \text{ m}$ 82 pilota,
- uduljina/kom	$l = 8 \text{ m}, 10 \text{ m i } 15 \text{ m}$

- razuporne (stropne) ploče

- visina	$h = 22 \text{ cm do } 28 \text{ cm}$
- površina etaže	$A \sim 3.500 \text{ m}^2$

Napomena:

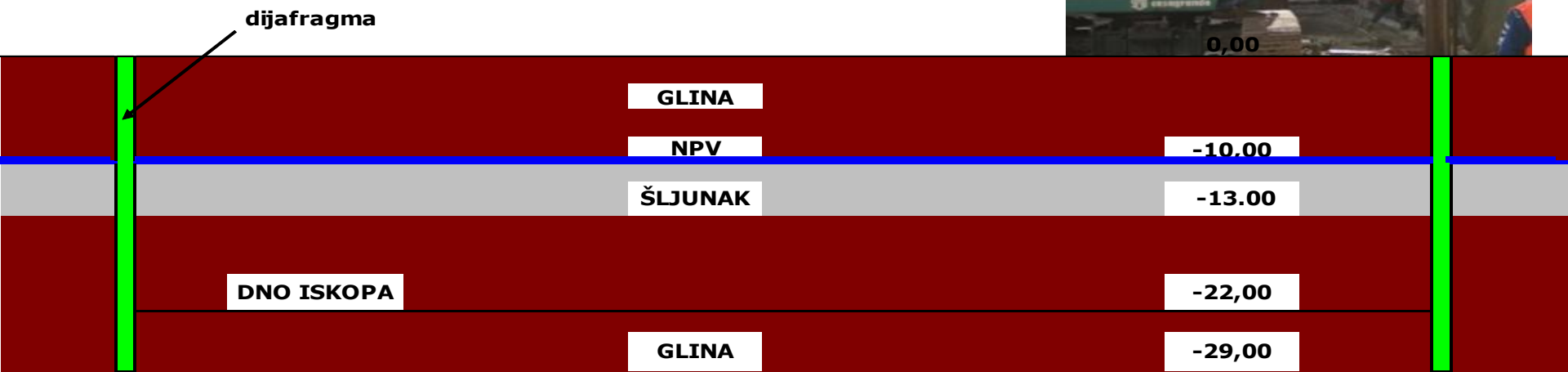
dijafragma – armirano betonski zid izveden u tlu, po obodu građevine, do dubine cca 7 m ispod projektiranog dna iskopa.

Dijafragma se izvodi specijalnim strojem s površine terena

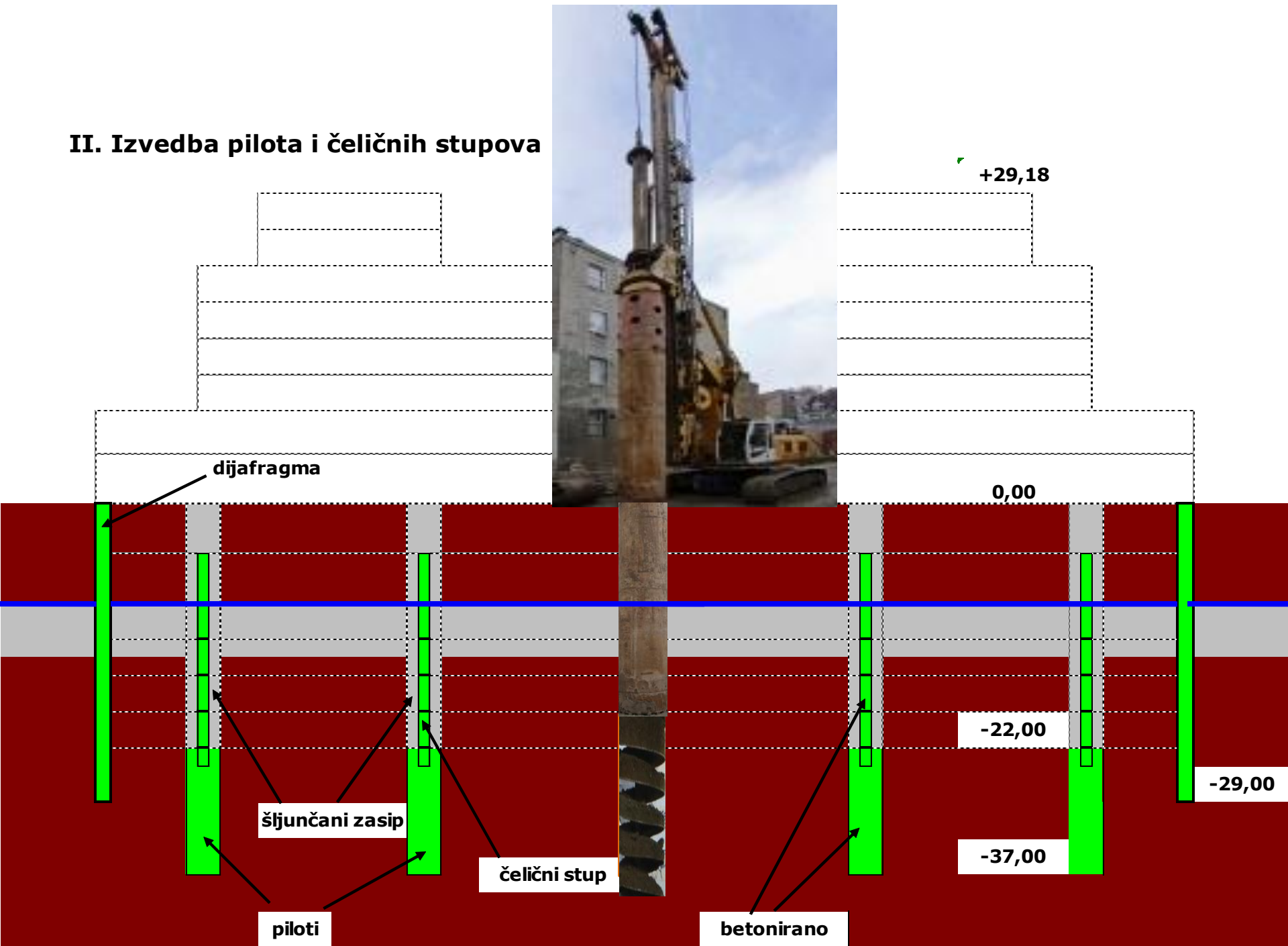
piloti – armirano betonski stupovi izvedeni u tlu - sa površine terena

SHEMA IZGRADNJE CVJETNOG PROLAZA "TOP-DOWN & UP" METODOM

I. Izvedba ab dijafragme

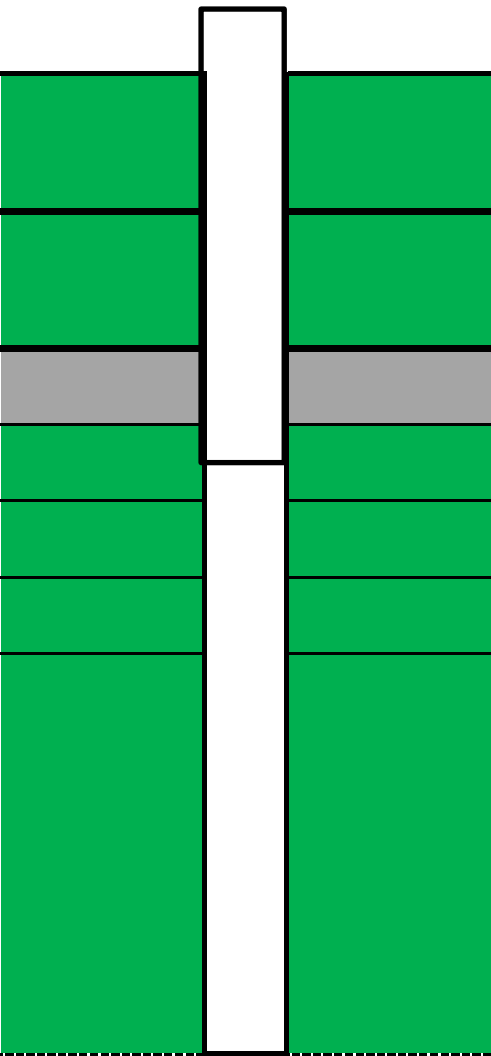


II. Izvedba pilota i čeličnih stupova

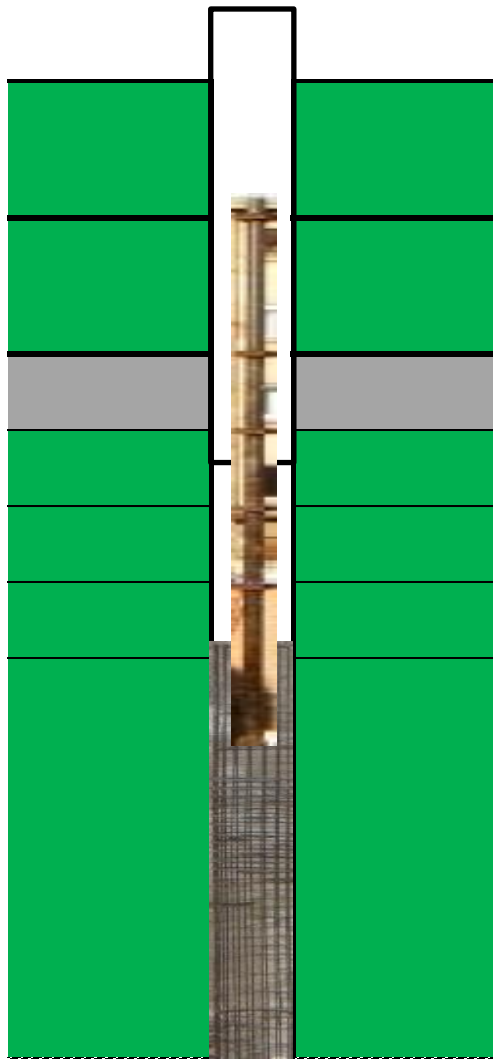


II. 1. bušenje i ugradnja

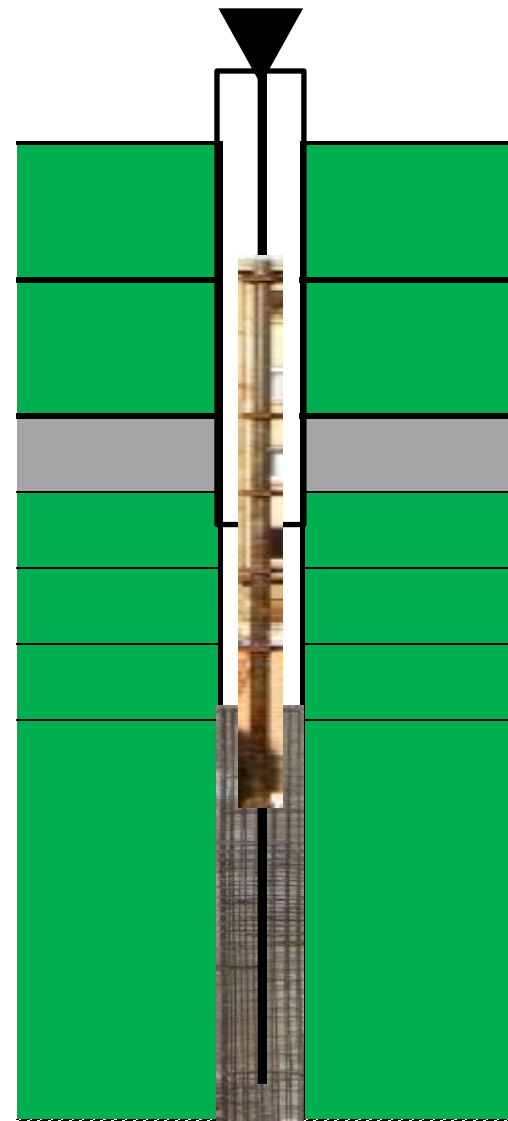
bušenje
za pilot



ugradnja koša
i stupa

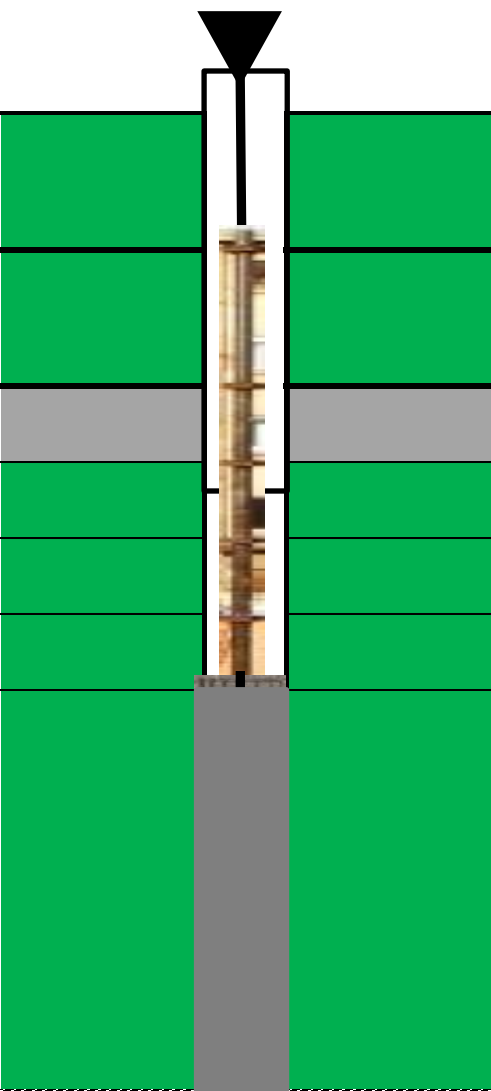


ugradnja
kontraktora

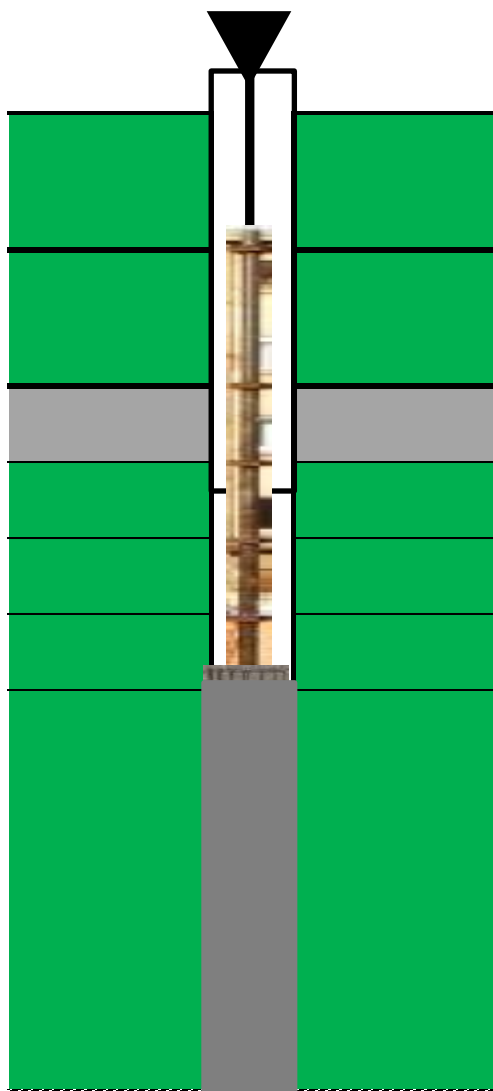


II. 2. betoniranje i ugradnja šljunka

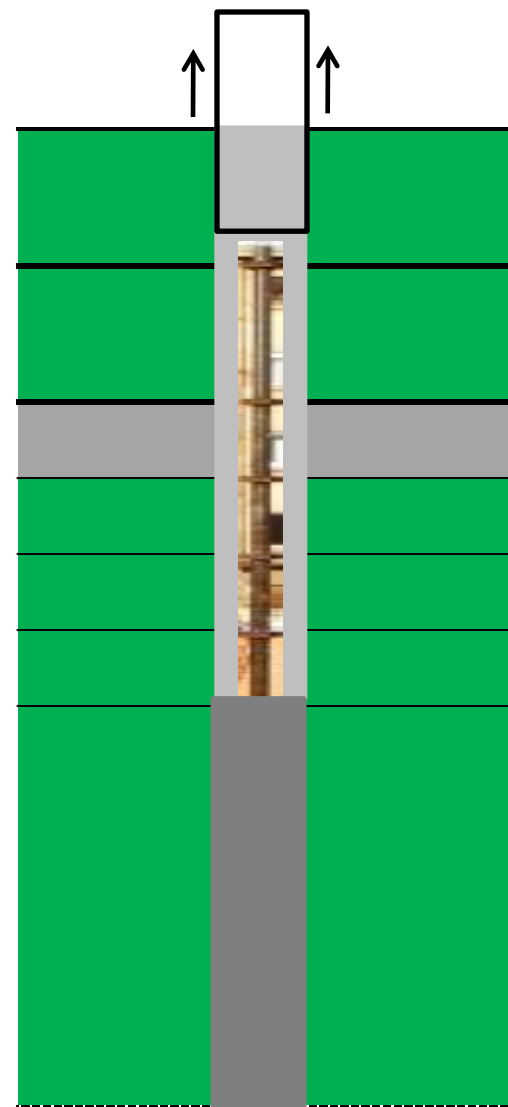
betoniranje pilota



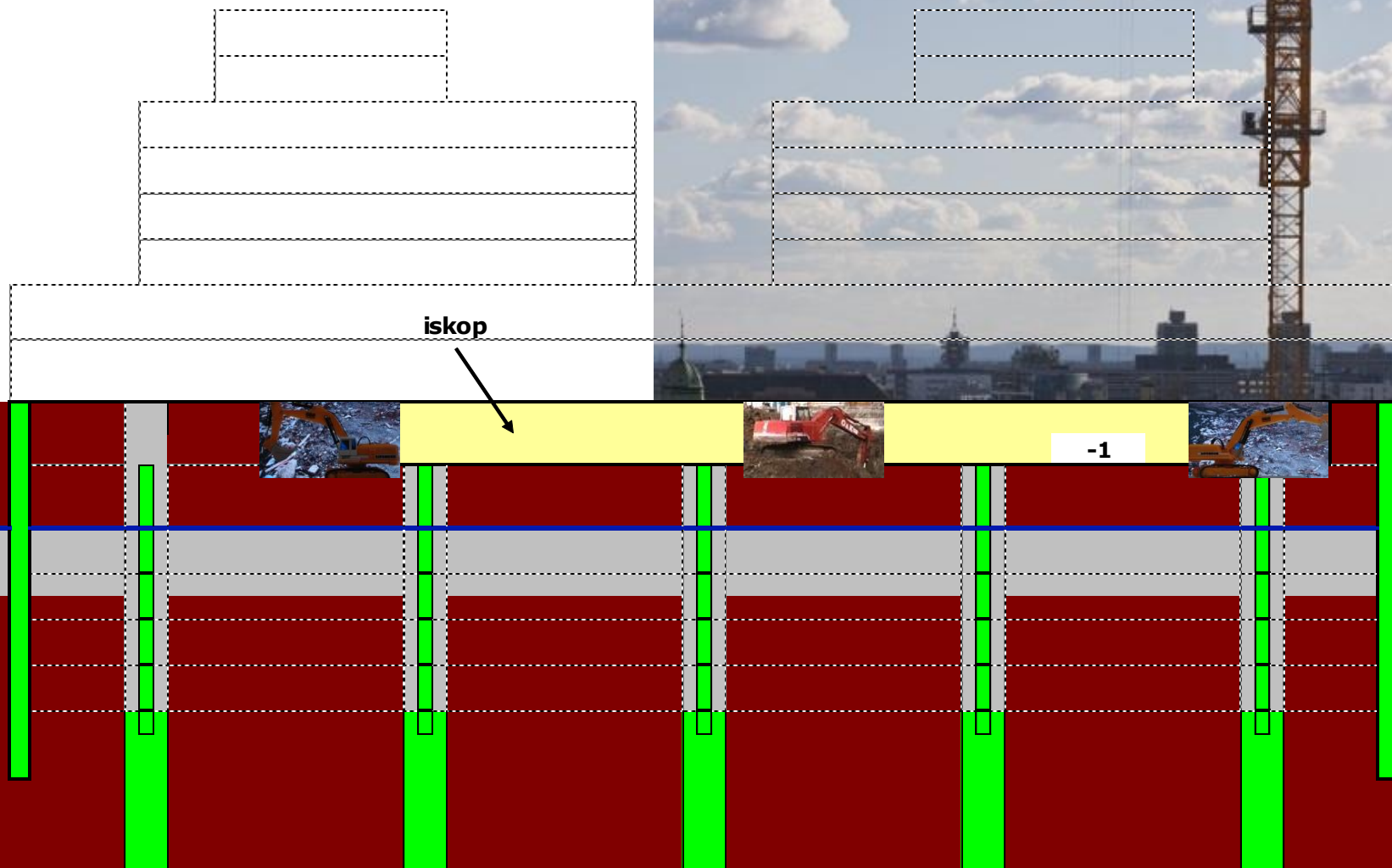
betoniranje stupa



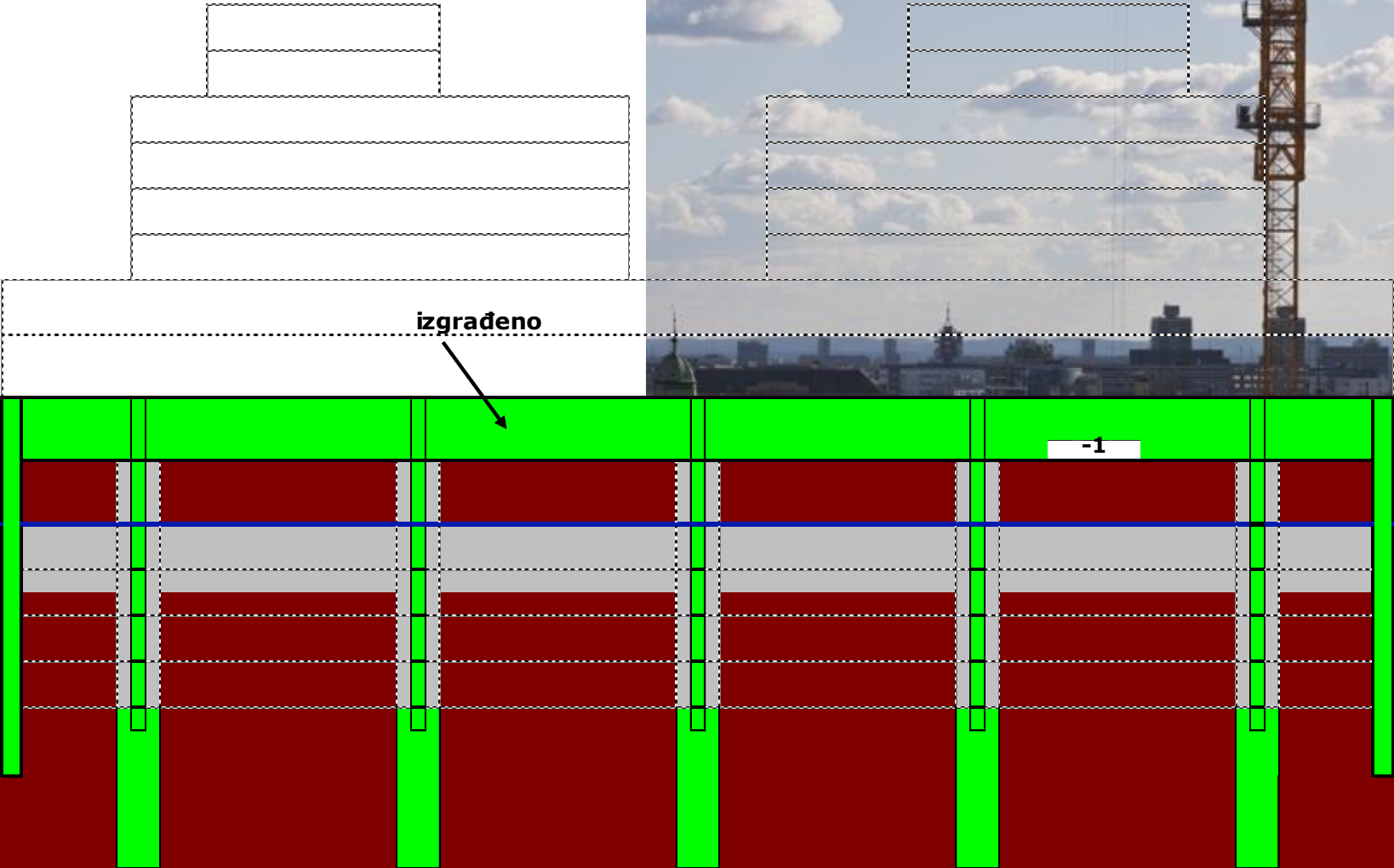
ugradnja šljunka
oko stupa

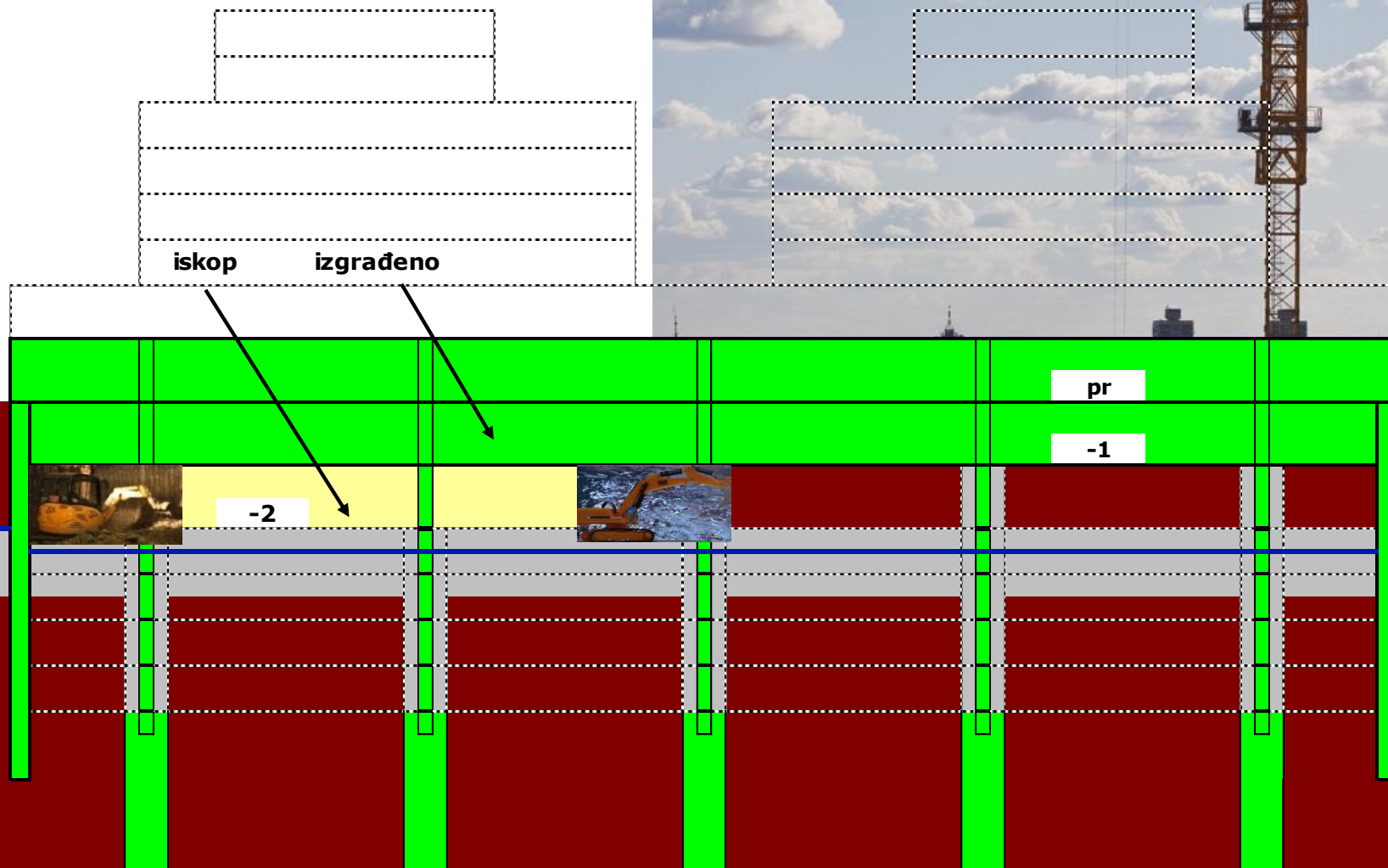


III. Iskop -1

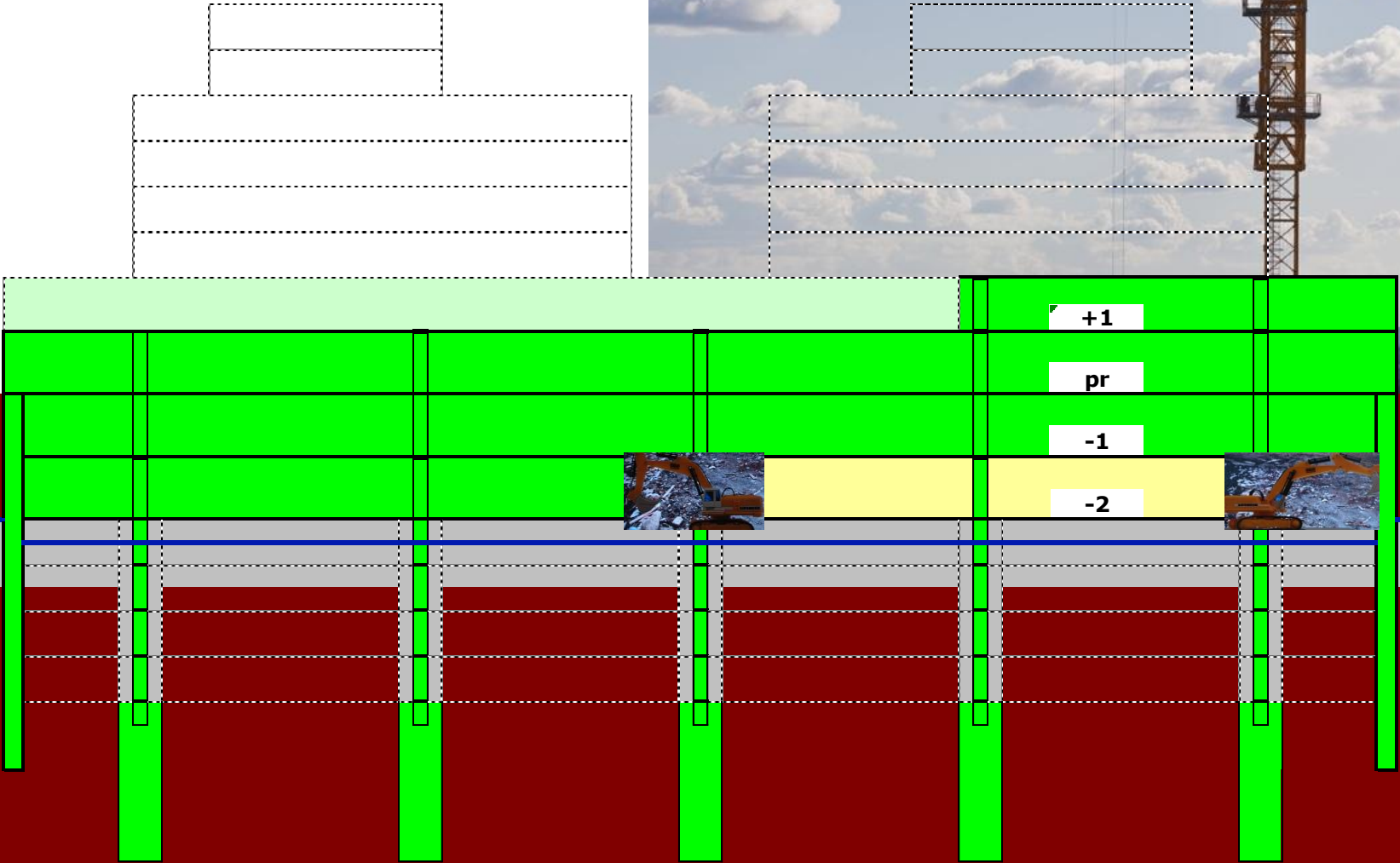


IV. Izgradnja -1

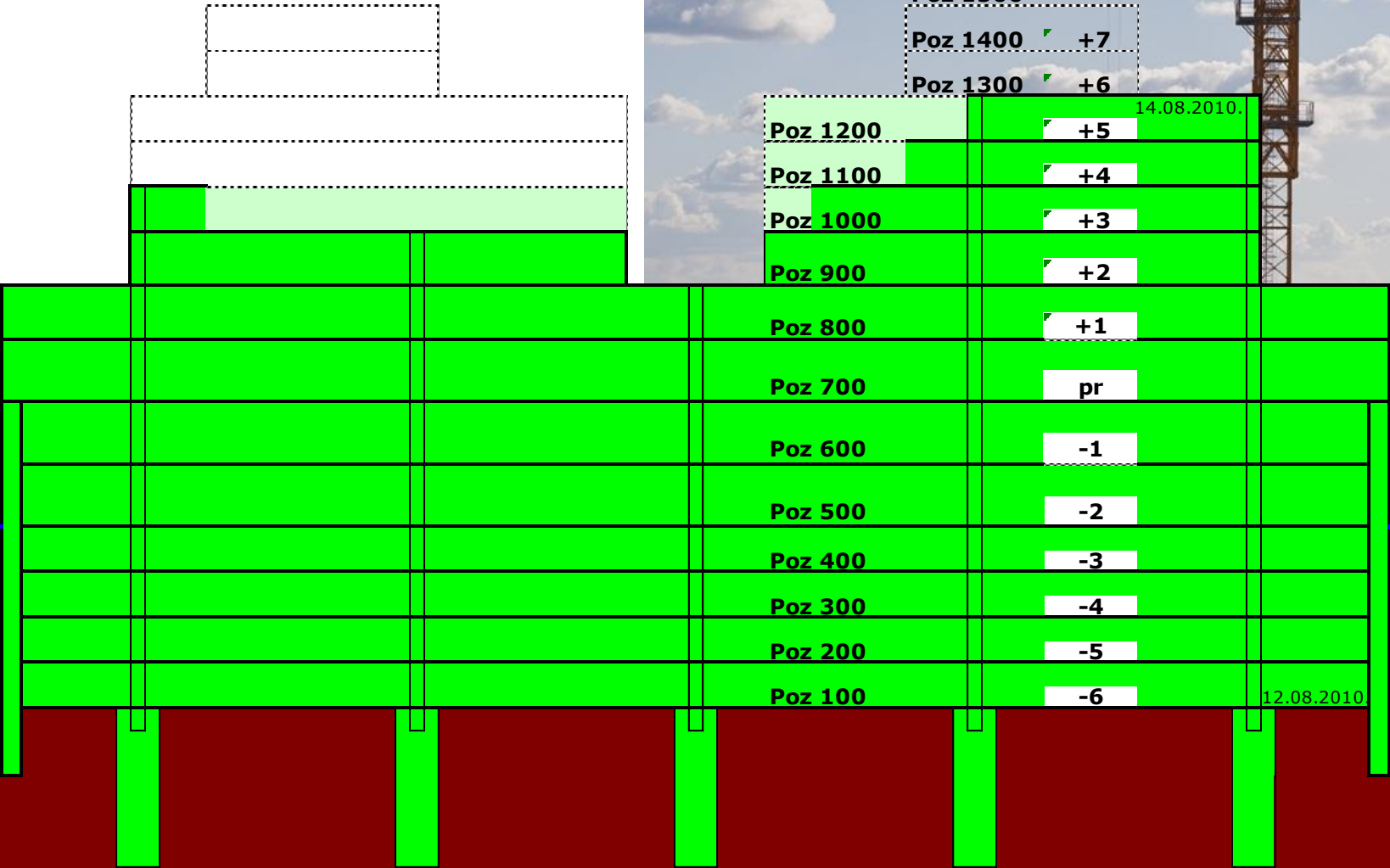




VI. Iskop i izgradnja -2 i izgradnja +1



VII. Iskop i izgradnja -3 do -6 i izgradnja +2 do +5



VIII. Iskop i izgradnja do završetka



poprečni presjek građevine



teren očišćen – gradnja može početi



oprema za izvedbu
dijafragme i pilota



početak izvođenja dijafragme



20 cm



70 cm



uvodni kanal

bentonitna isplaka

iskop prvog elementa dijafragme



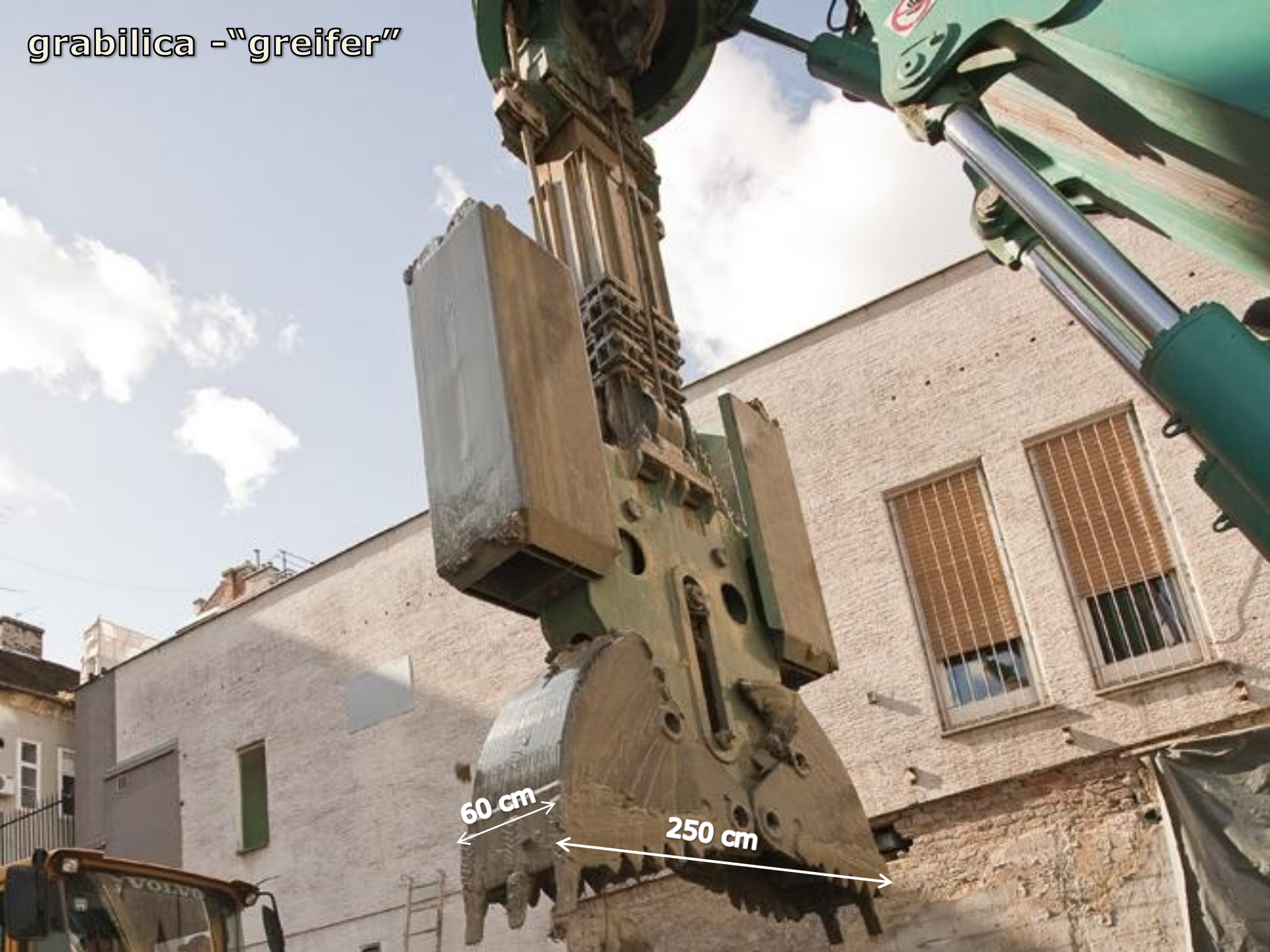
početak izvedbe 13.10.2009.
kraj izvedbe 14.12.2009.

stroj za iskop dijafragme

visak za kontrolu
vertikalnosti iskopa



grabilica - "greifer"



rubni elementi i
armaturni koševi

"Waterstop" traka

30

60



ugradnja rubnih
elemenata



brtvljenje rubnih
elemenata

bentonitna brtva

“Waterstop” traka



detalj spoja
rubnih elemenata

“Waterstop” traka

vijak

matica

bentonitna brtva



radni plato za montažu armaturnih koševa dijafragme

Armaturni koševi sastavljeni
su na gradilištu, zavarivanjem
iz 3 komada.
Ukupna duljina koša iznosi cca
30 m



priprema armaturnih
koševa za ugradnju

30 m



ugradnja armaturnog koša



zajednička ugradnja koševa



ugradnja "kontraktora"



ugradnja betona u
element dijafragme



izvedba pilota - bušenje



**početak izvedbe 11.11.2009.
završetak izvedbe 11.01.2010.**

ugradnja zaštitne kolone



izvedba pilota
faza iskopa



montažni nastavak

izveden pilot i
ugrađen čelični stup

izvedba pilota



čišćenje svrdla
rotacijom svrdla

ugradnja
armaturnog koša



čelični stupovi i
armaturni koš pilota



podizanje
čeličnog stupa



kontrola vertikalnosti
oznaka centra na dnu stupa

geodetska markica



ugradnja okvira na zaštitnu kolonu



ležajevi nosača
montažnog nastavka

okvir s
prizmom

Položaj okvira određuje se
geodetski (3 koordinate) i
postavlja se u centar stupa -
pilota

Na okvir se postavlja nosač
montažnog nastavka čeličnog
supa

centriranje stupa



element za prilagodbu
visine stupa



tvornička oznaka stupa



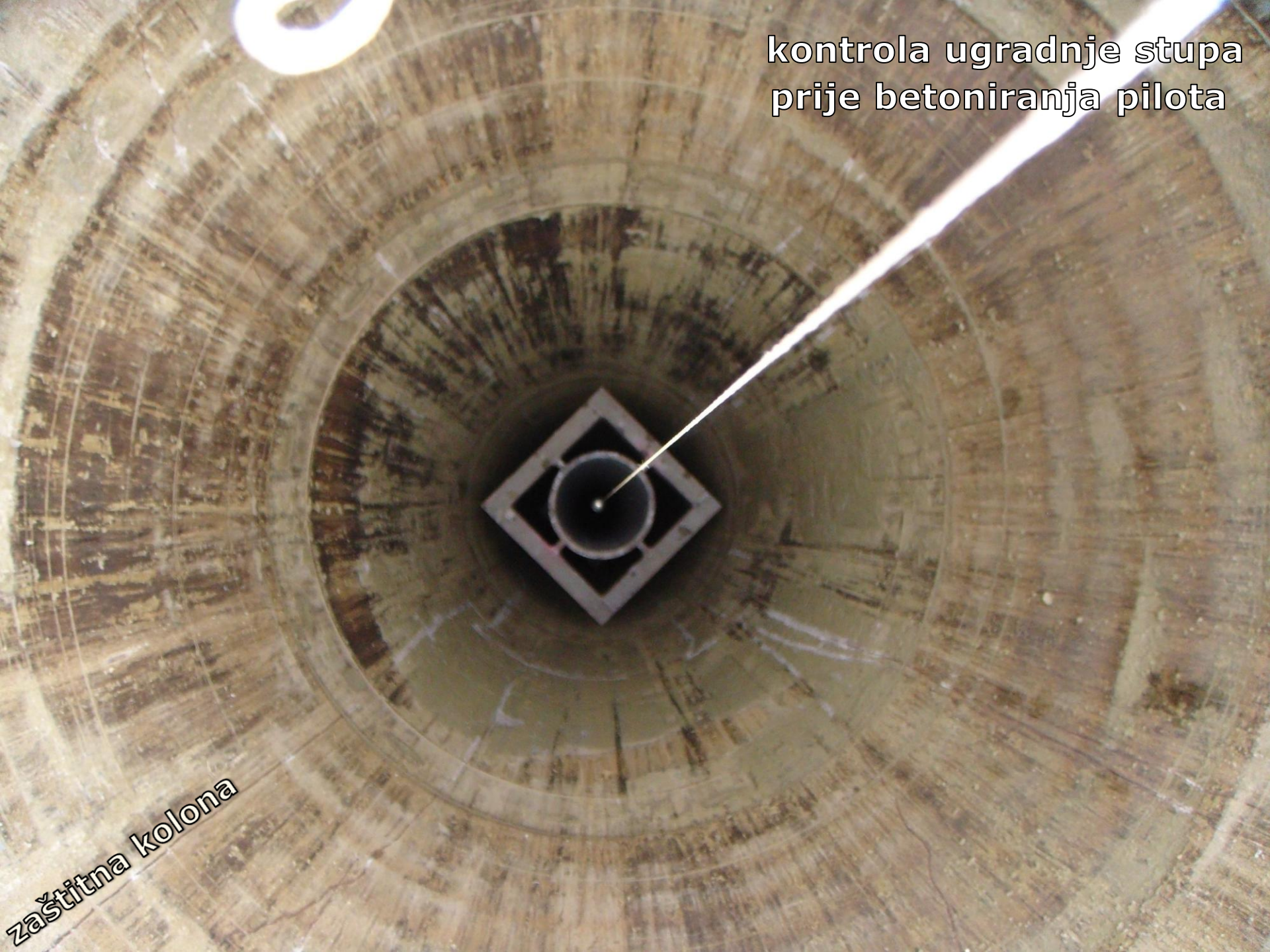
montaža nastavka stupa

Nastavak se koristiti za ugradnju čeličnog stupa na određenoj dubini (nakon ugradnje stupa i betoniranja pilota i stupa, nastavak se demontira)

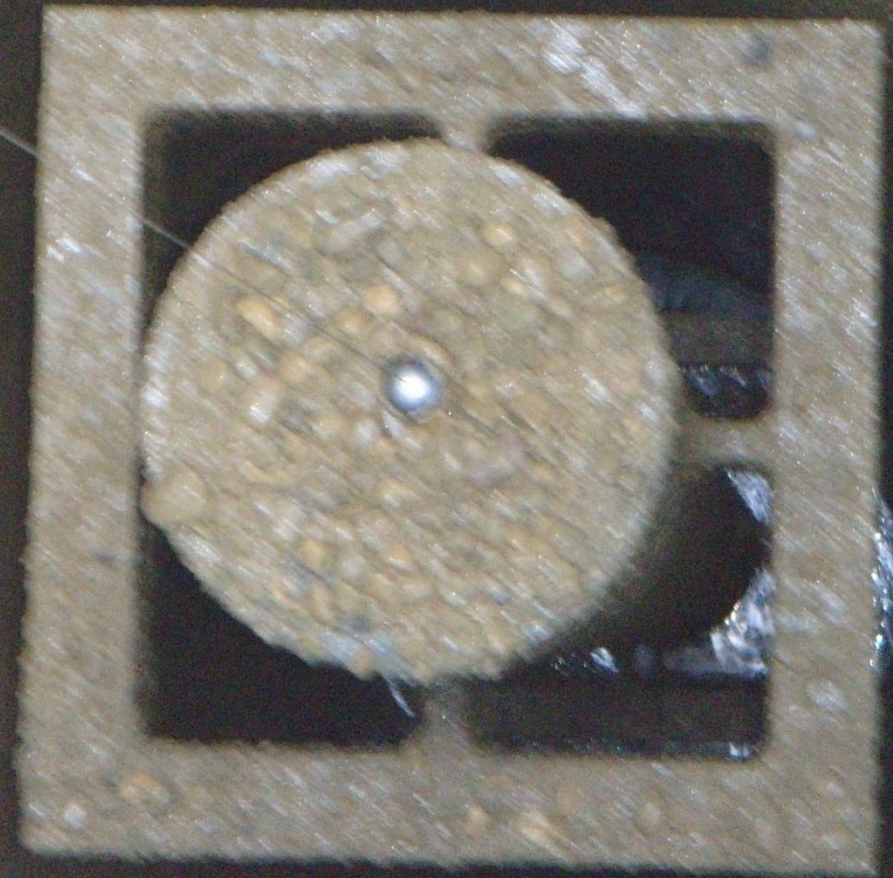


kontrola ugradnje stupa
prije betoniranja pilota

zaštitna kolona



kontrola ugradnje stupa
nakon betoniranja pilota



odšteman vrh dijafragme kao
priprema za izvedbu naglavnice

klinometar

inklinometar



inklinometar I-1

armatura naglavnice



početak iskopa
etaža -1



10.01.2010.

iskop
etaža -1

"berma"



široki iskop za etažu -1



iskop
etaža -1

naglavnica →

dijafragma →

rubni element →



iskop etaže -1
detalj

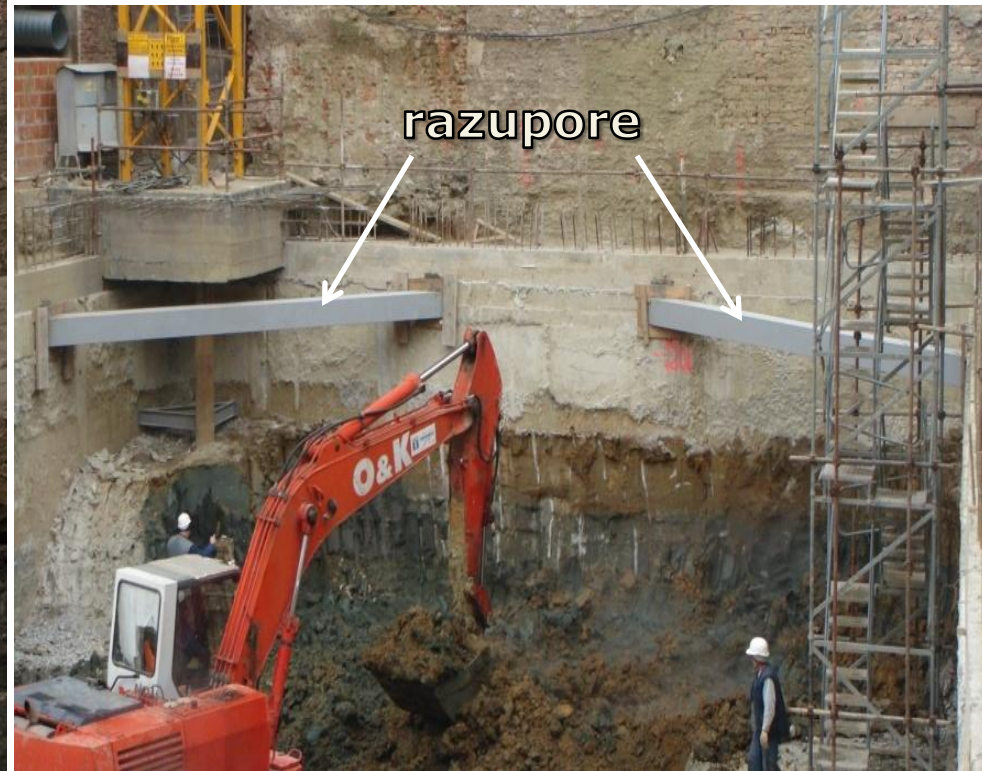
"berma"

pilot – stup





detalj
zamjena "berme" s razuporama



Ilica je samo 20 m odavde
- ovako je bilo do montaže lifta



temelji "stolova"
(oplate) etaže -1



izrada "stolova"

"doka" nosači

čelični "roštilj"

vješaljke "stolova"



postavljanje oplate



"stol" cca 70 m²
sa 6 vješaljki

armatura
poda etaže -1

armatura je OK, beton
može krenuti!

vješaljke "stolova"



armatura etaže -1

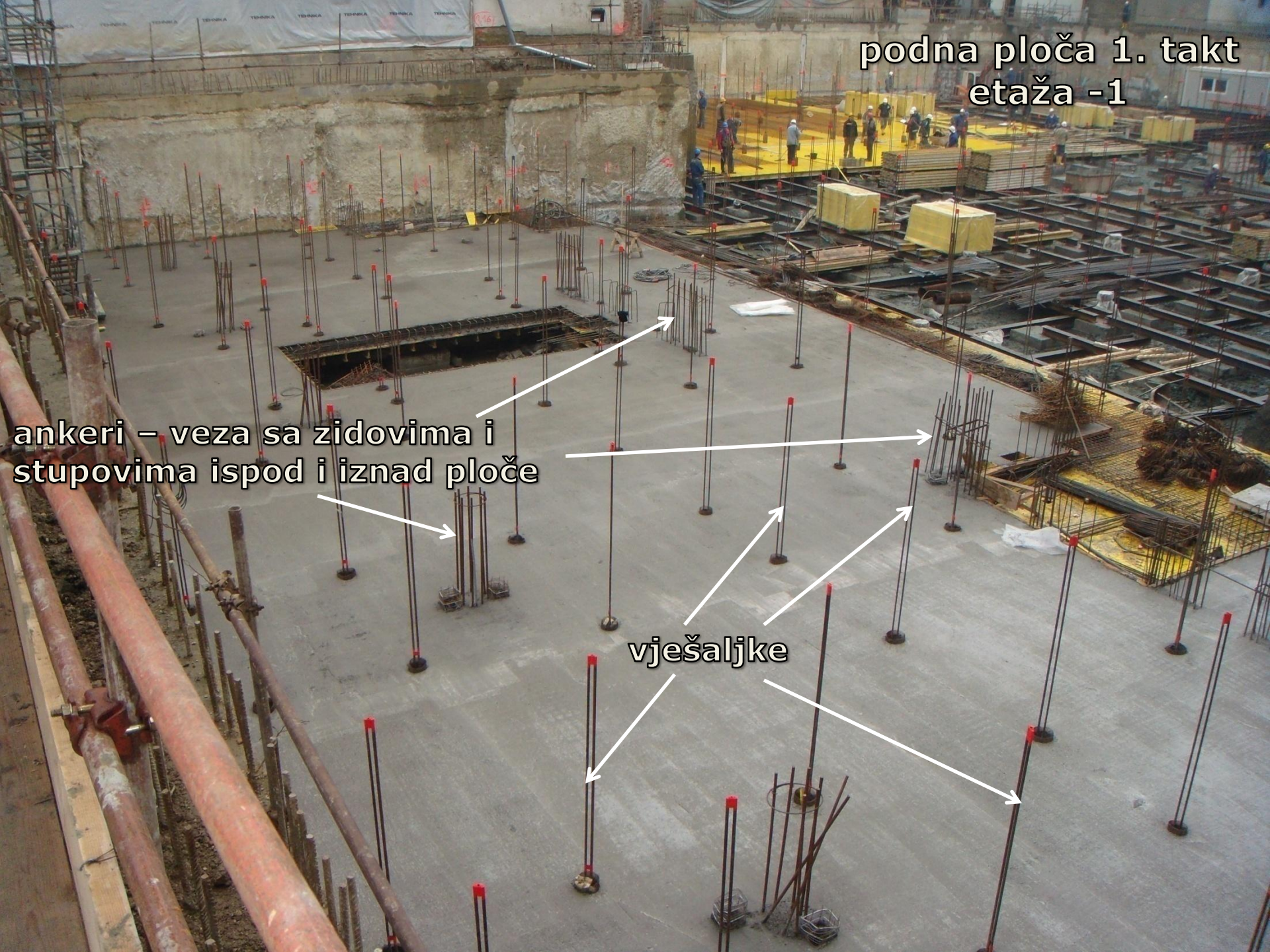
otvor lifta za
dizanje materija iz iskopa



podna ploča 1. takt
etaža -1

ankeri – veza sa zidovima i
stupovima ispod i iznad ploče

vješaljke



ab ploča, "stolovi" i armiranje

završen 1. takt ab
ploče etaže -1



stupovi uz Preobražensku
etaža -1



stupovi uz Varšavsku 4-6
etaža -1



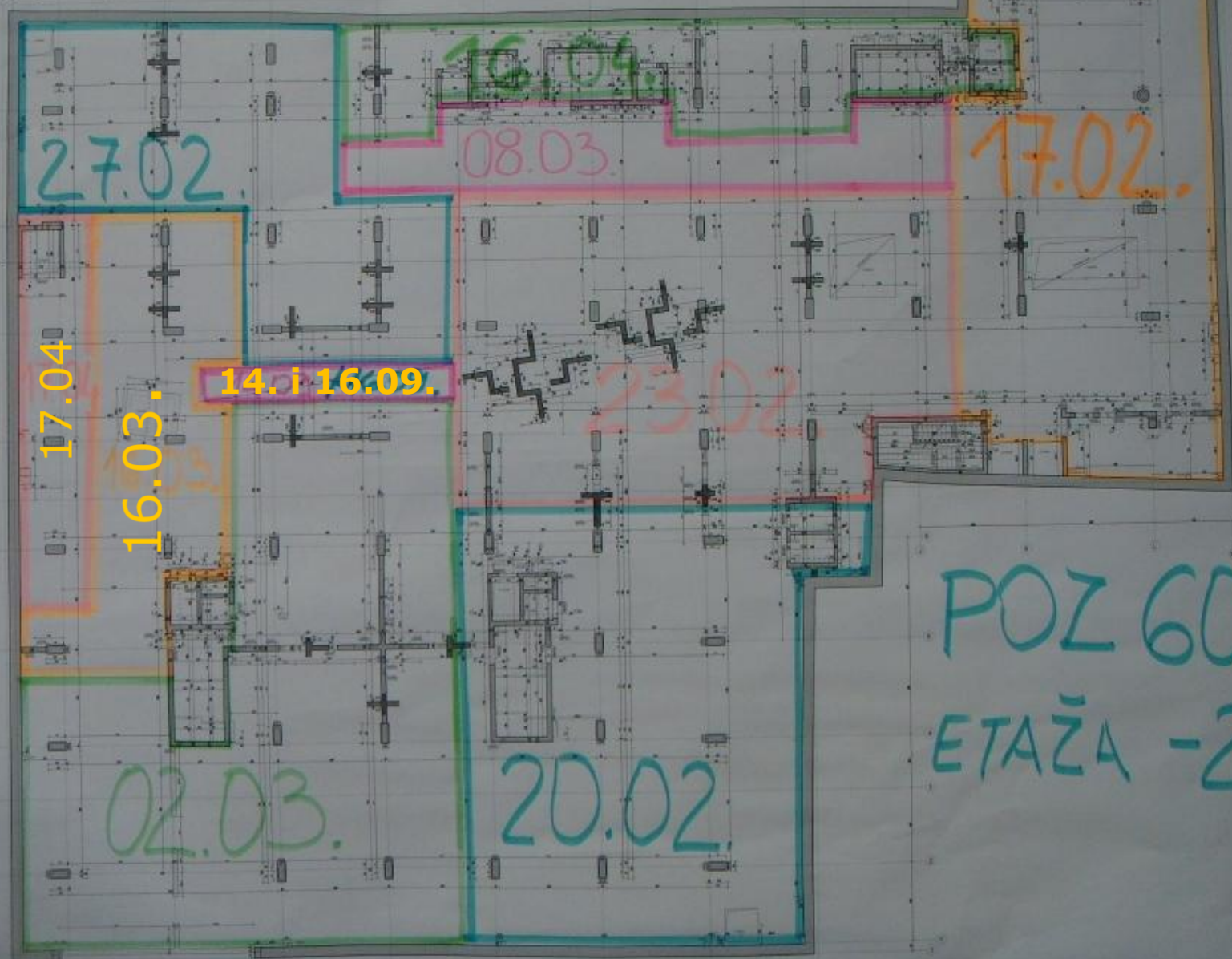
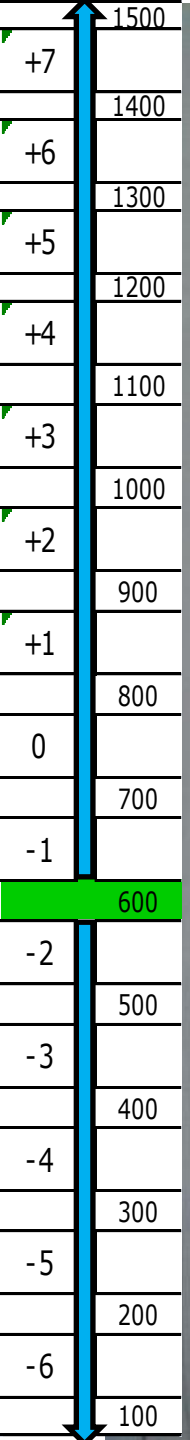
1. takt oplata
etaža 0 (pr)

"berma"

stupovi
etaža -1



datumi betoniranja stropne ploče etaže -2



POZ 600
ETAŽA -2

armatura podne ploče
etaža 0 (Poz 700)



kraj betoniranja 1. takta
etaža 0 (pr)



betoniran 1. takt
podne ploče etaže 0



etaža 0 (pr)

"berma"

stubišna jezgra

temelji "stolova"
etaže -1

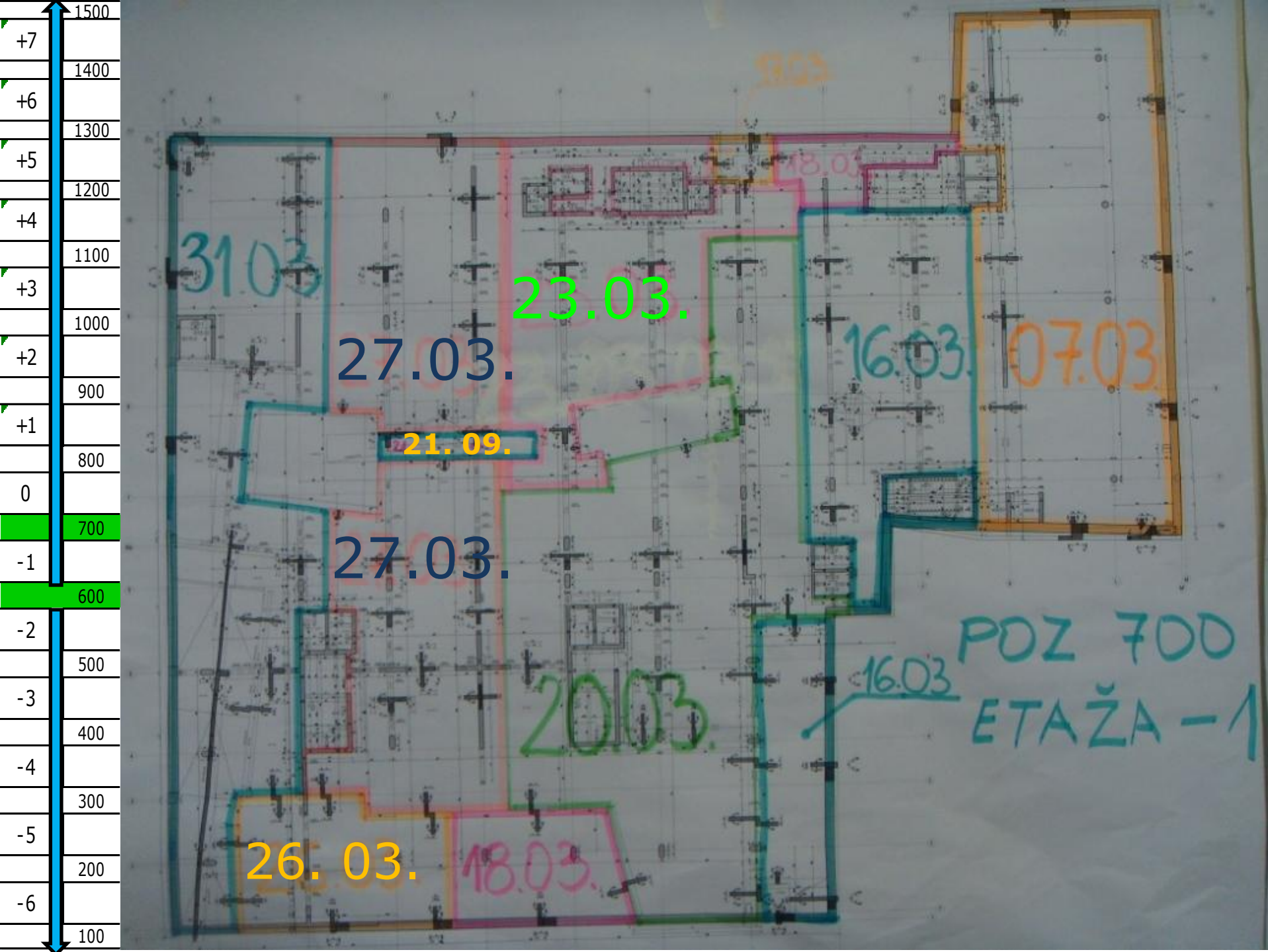


zidovi etaže -1
i pod etaže 0



posljednji takt (6/6)
poda etaže 0





zidovi
etaže 0

podna ploča
etaže +1



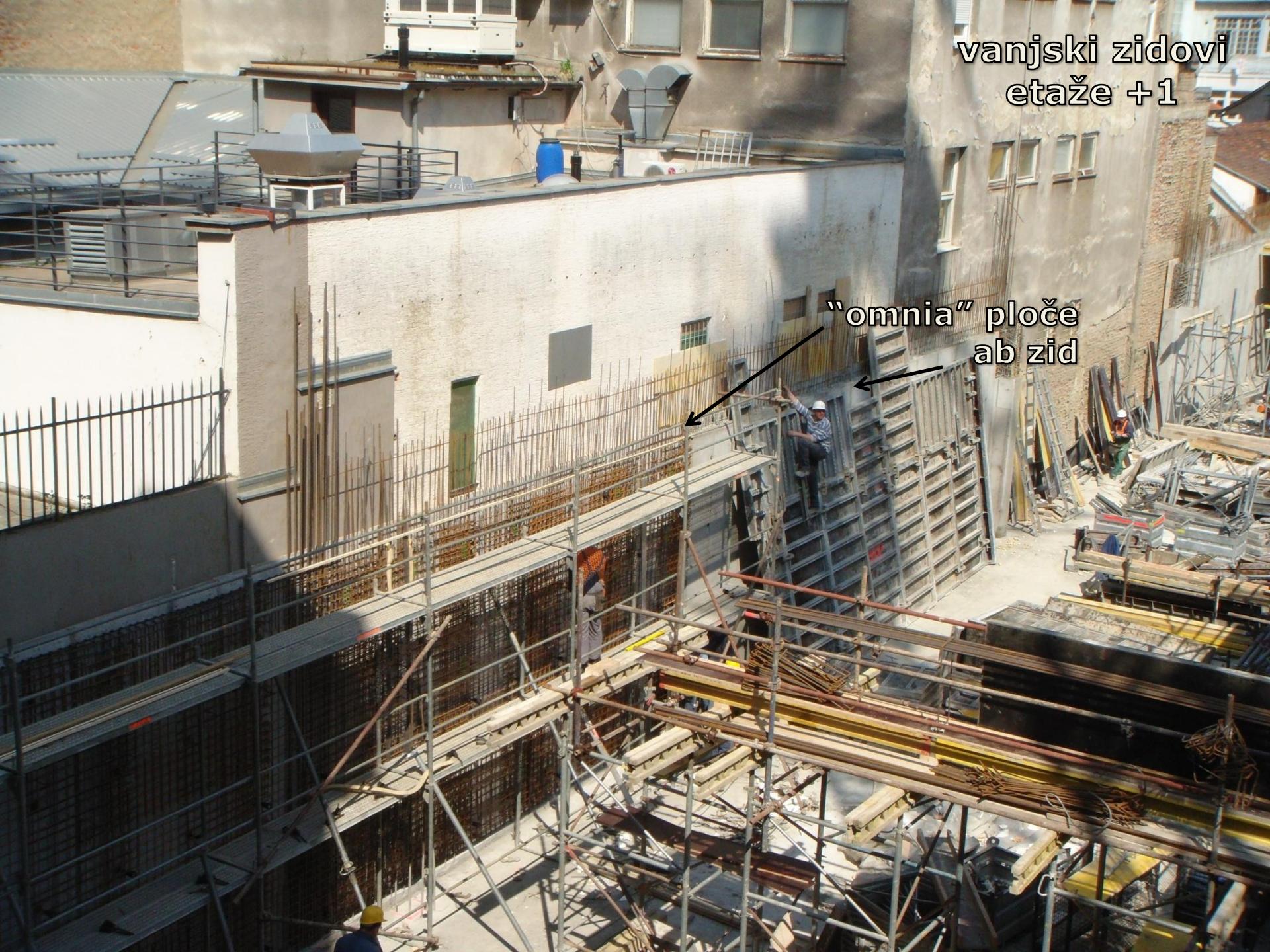
betoniranje ploče
etaže +1 (Poz 800)

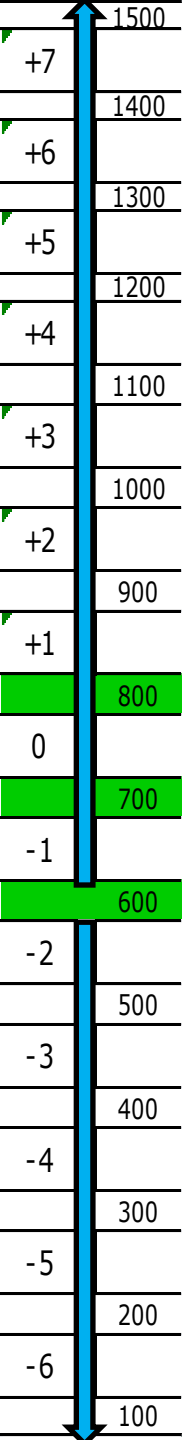


kružni razdjelnik betona
("Rundverteilung")

vanjski zidovi
etaže +1

"omnia" ploče
ab zid





datumi betoniranja stropne ploče etaže 0

02.04.

17.04.

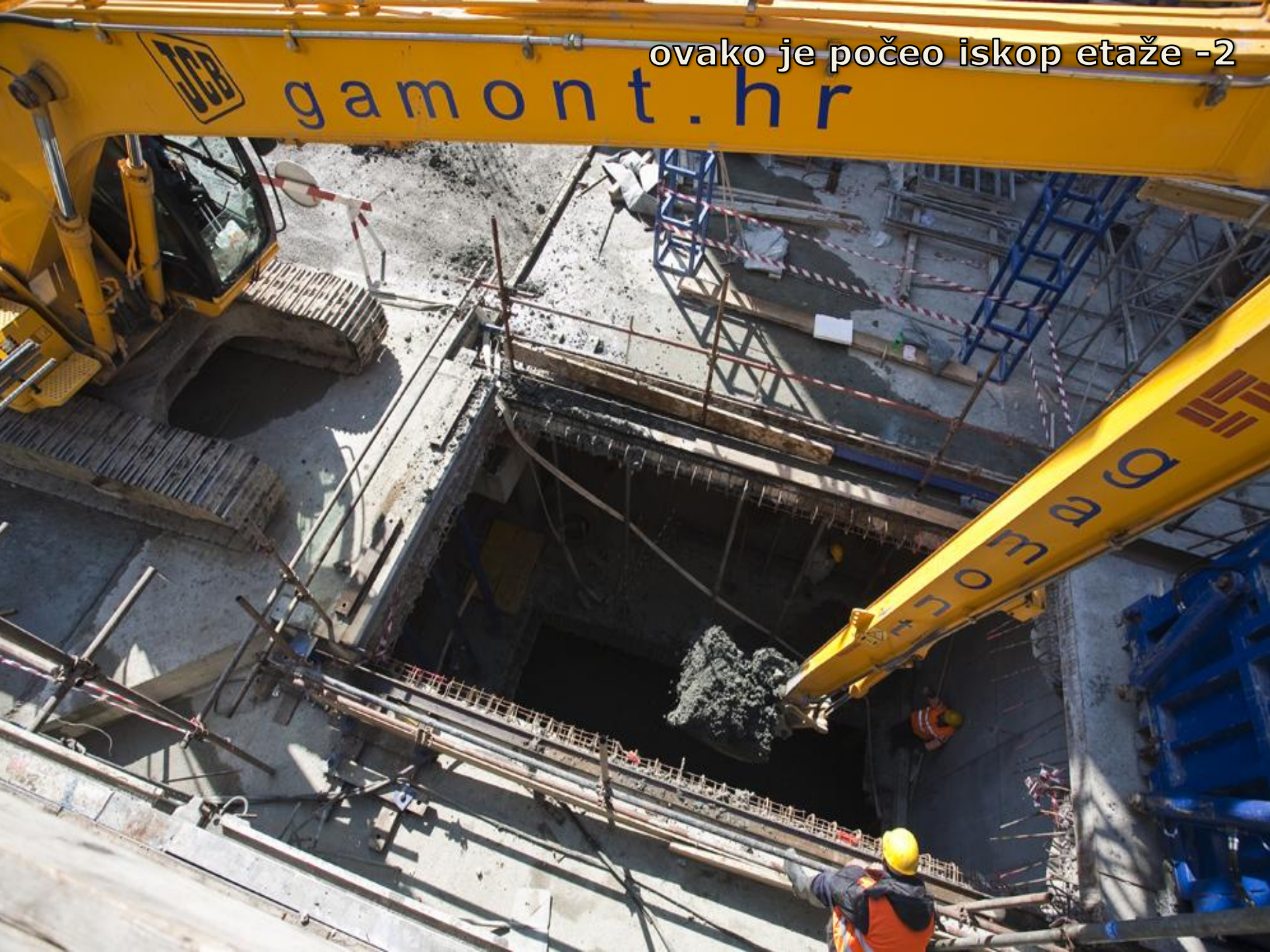
28.09.

15.04.

26.04.

POZ 800
PRIZEMLJE

ovako je počeo iskop etaže -2



iskop
etaže -2

temelji "stolova"
etaže -1



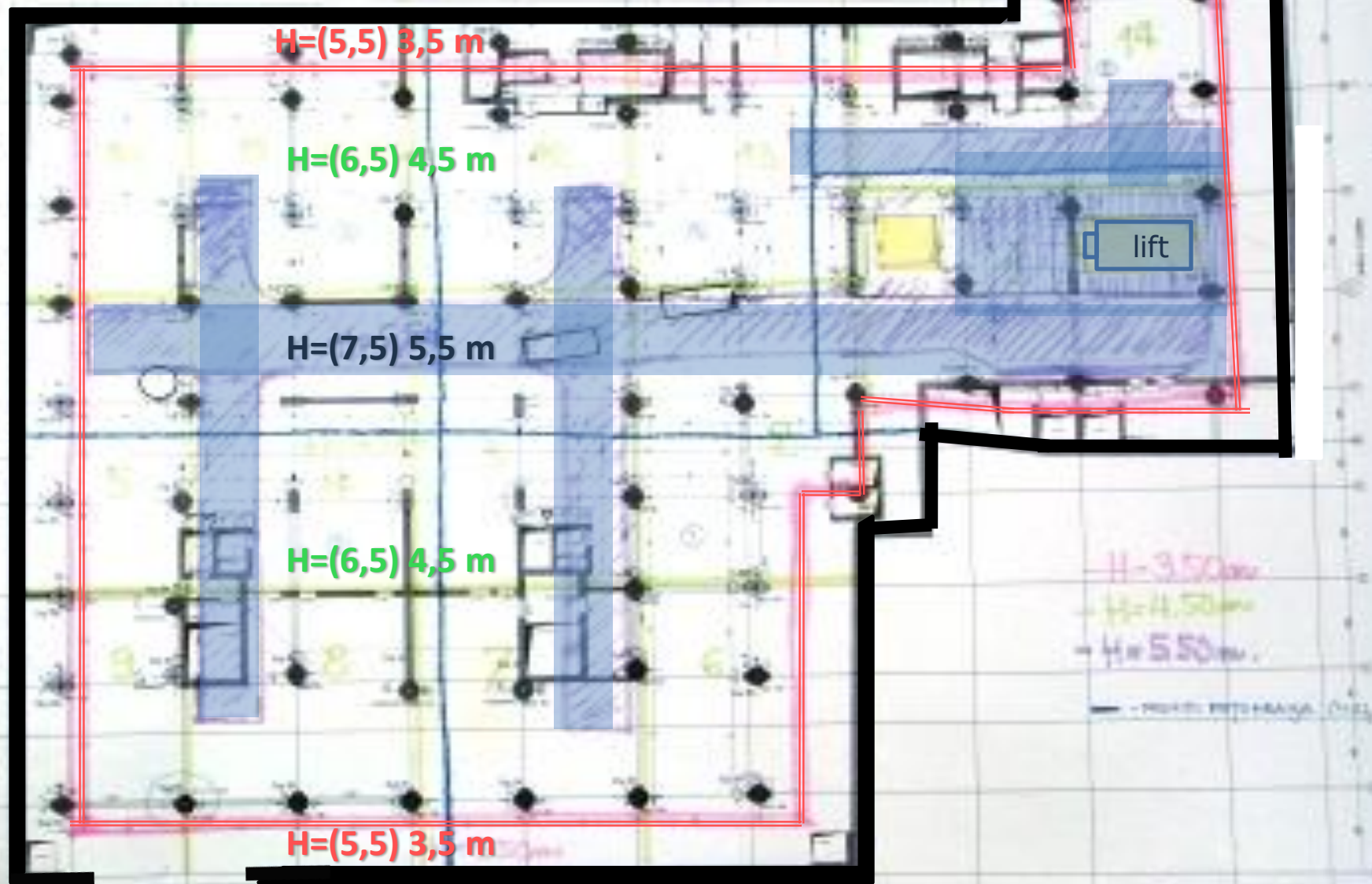
iskop
etaže -2

"stolovi"

temelji "stolova" etaže -1



shema transportnih putova i iskopa za etaže (-2) i -3 do -6



iskop
etaže -2

cca 5,5 m

cca 6,5 m

cca 7,5 m



iskop
etaže -2

utovar iskopanog
materijala u sanduk lifta

cca 7,5 m

punjenje strojeva
gorivom



etaža -2

spušťanje "stola"



$h=5,0\text{ m}$

lift



spuštanje "stola"
za etažu -2

gdje je to zapelo?

nije sve uvijek
išlo glatko



+7	1500
	1400
+6	
	1300
+5	
	1200
+4	
	1100
+3	
	1000
+2	
	900
+1	
	800
0	
	700
-1	
	600
-2	
	500
-3	
	400
-4	
	300
-5	
	200
-6	
	100

datumi betoniranja
stropne ploče etaže -3

19.05.10.

12.05.10.

15.05.

21.05.10.

07.09.

05.05.

08.05.10.

30.04.

POZ 500
ETAŽA -3

podna ploča i stup
etaže -2



armatura stupova
etaže -2

vješaljke "stolova"



stupovi
etaže -2

betoniranje vrha
stupa - naknadno

betonirani dio stupa

privremeni stup



iskop za
etažu -3

-2

-3

-4



uređenje diafragme
etaže -3

“stol” etaže -2

krivo ugrađeno

spušteni “stol za” etažu -3



dijafragma etaže -4



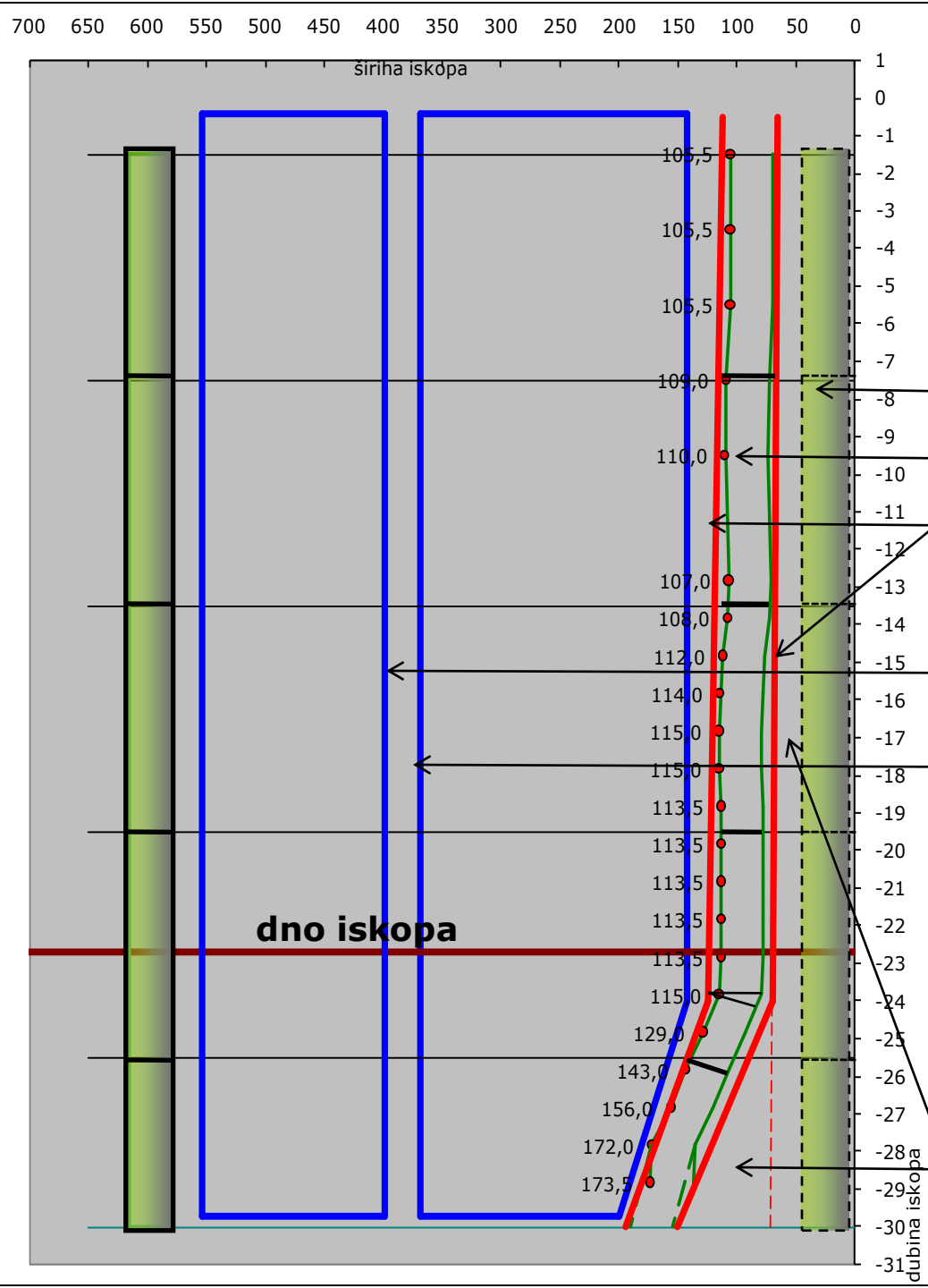
beton dijafragme

zarušeni šljunak

rubni element

sanacija

- iskop zarušenog šljunka
- betoniranje
- injektiranje konture



dijafragma element E-41

posljedice greške u
dimenzijama rubnih
elemenata

projektirani položaj rubnog elementa

izvedeni položaj rubnog elementa

cijevi za injektiranje

zamjena koša K-2 sa košem K-4

prekrojeni koš K-2

zasip šljučanim materijalom

armiranje podne ploče
etaže -3 (Poz 400)

$h = 2,80 \text{ m}$



armatura podne ploče
etaže -3 (Poz 400)



posljednji "stol"
za etažu -3 (Poz 400)

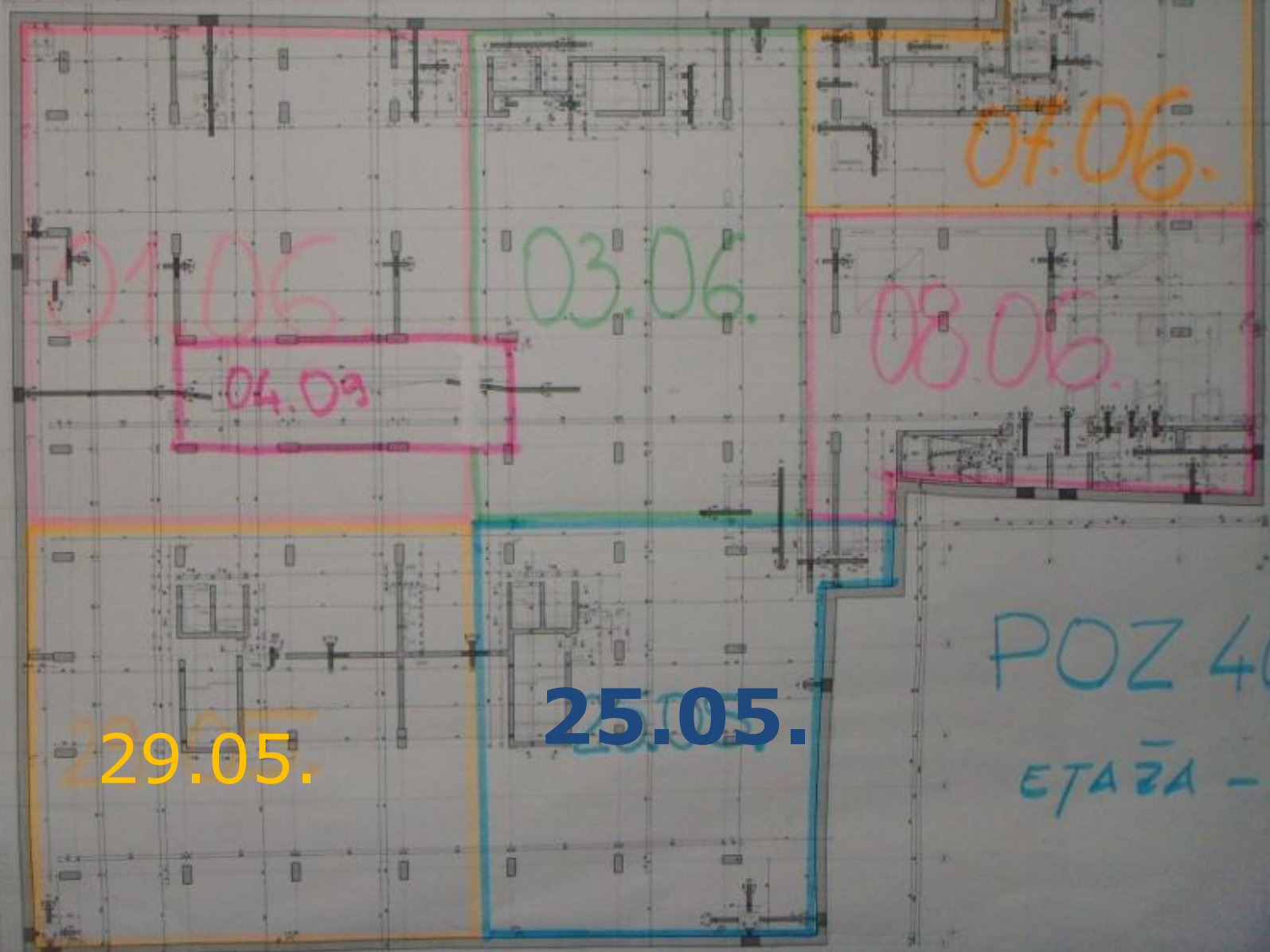
-2

-3



+7	1500
	1400
+6	
	1300
+5	
	1200
+4	
	1100
+3	
	1000
+2	
	900
+1	
	800
0	
	700
-1	
	600
-2	
	500
-3	
	400
-4	
	300
-5	
	200
-6	
	100

datumi betoniranja stropne ploče etaže -4



POZ 400
ETAŽA -4

iskop za
etažu -4

-3

-4

-5

cca 5,5 m

spušteni "stol"
za etažu -4



iskop za
etažu -4

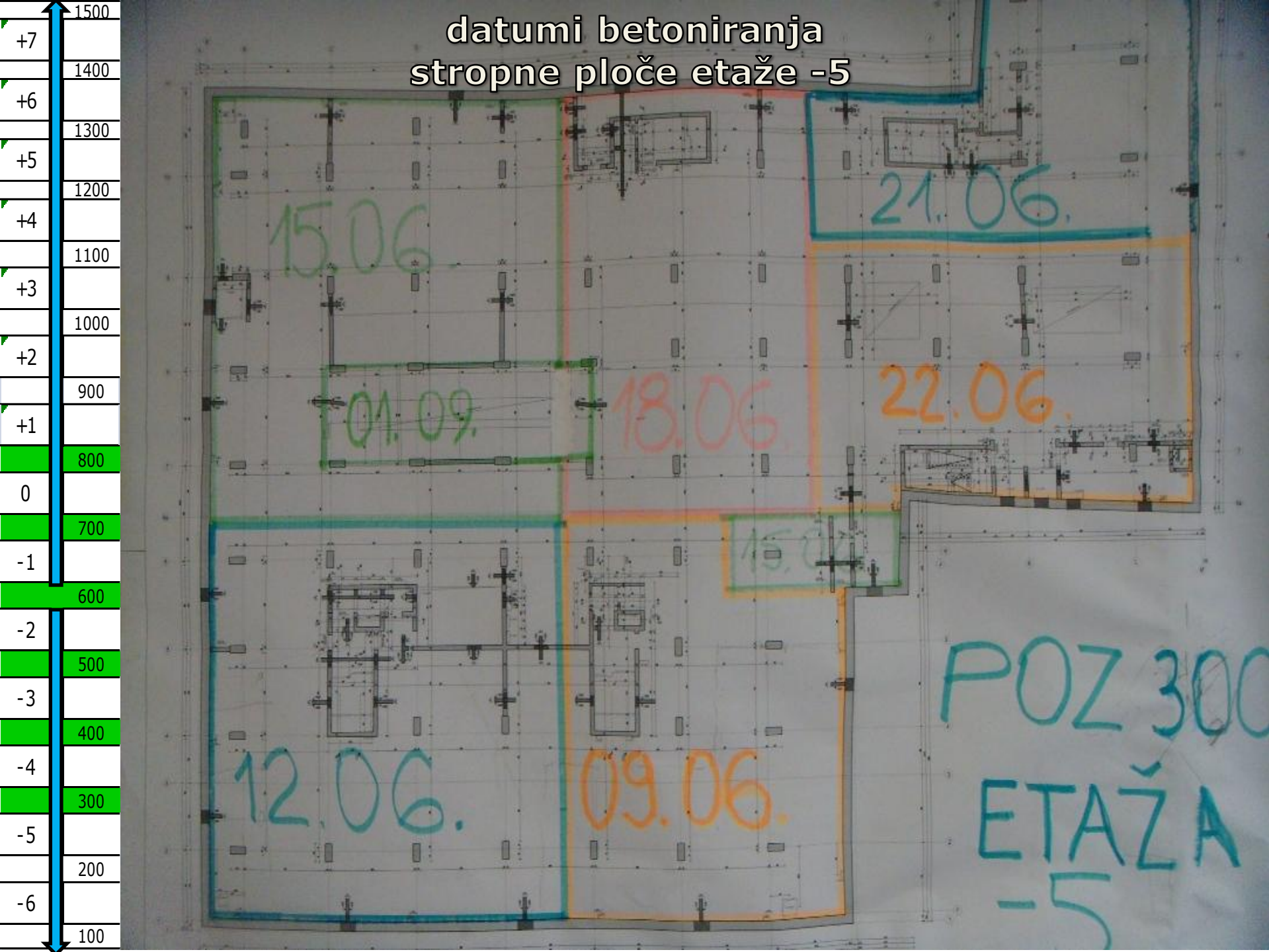
-3

-4

-5



datumi betoniranja stropne ploče etaže -5



podsjetnik
na početak

ugradnja koša





iskop za
etaže -5 i -6

početak kraja iskopa

pojavi su se koševi

izgradnja
etaže +2



kablovi za prednaprezanje
pod etaže +2

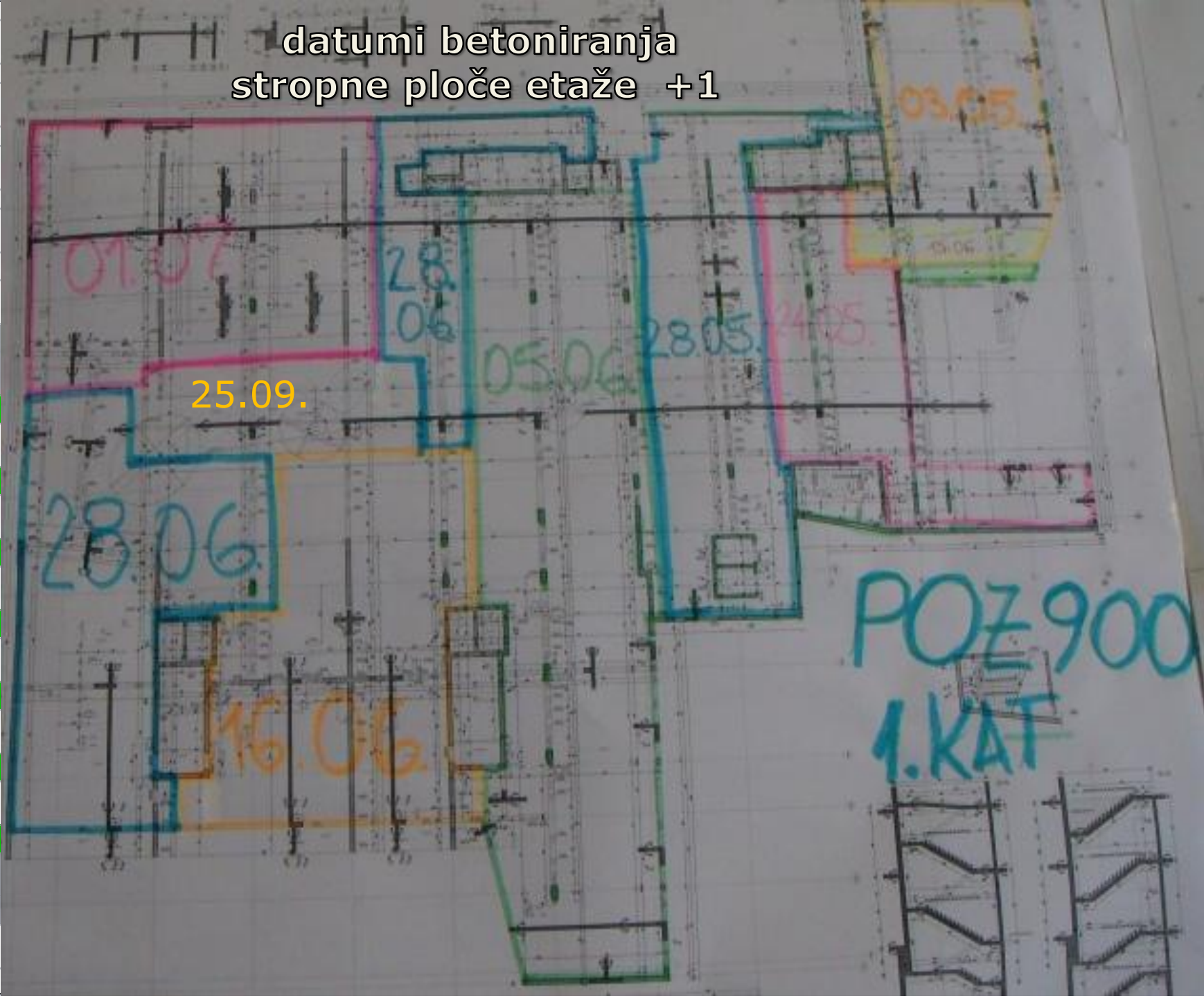


detalj prednaprezanja
etaža +2 (Poz 900)

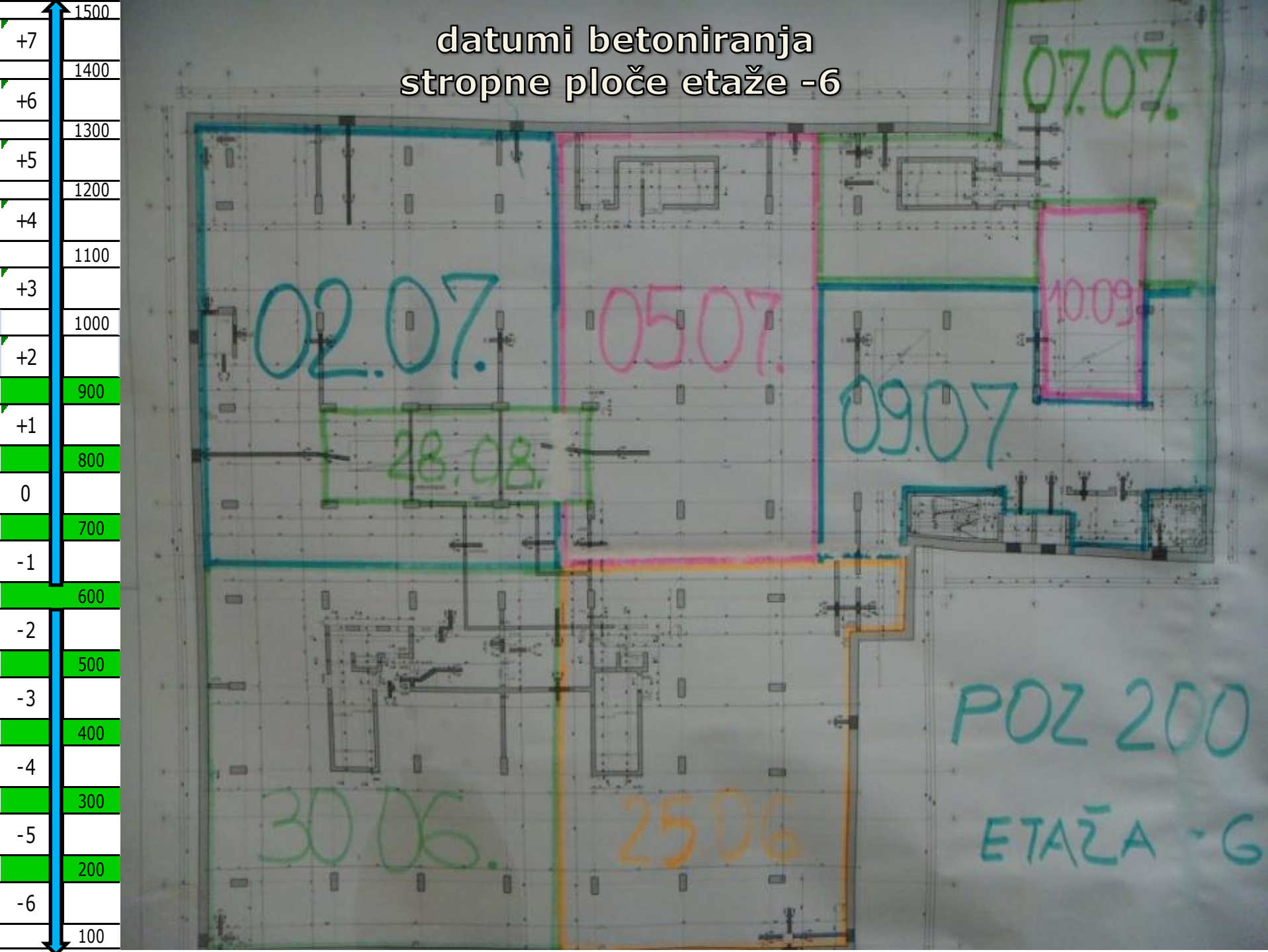


+7	1500
	1400
+6	
	1300
+5	
	1200
+4	
	1100
+3	
	1000
+2	
	900
+1	
	800
0	
	700
-1	
	600
-2	
	500
-3	
	400
-4	
	300
-5	
	200
-6	
	100

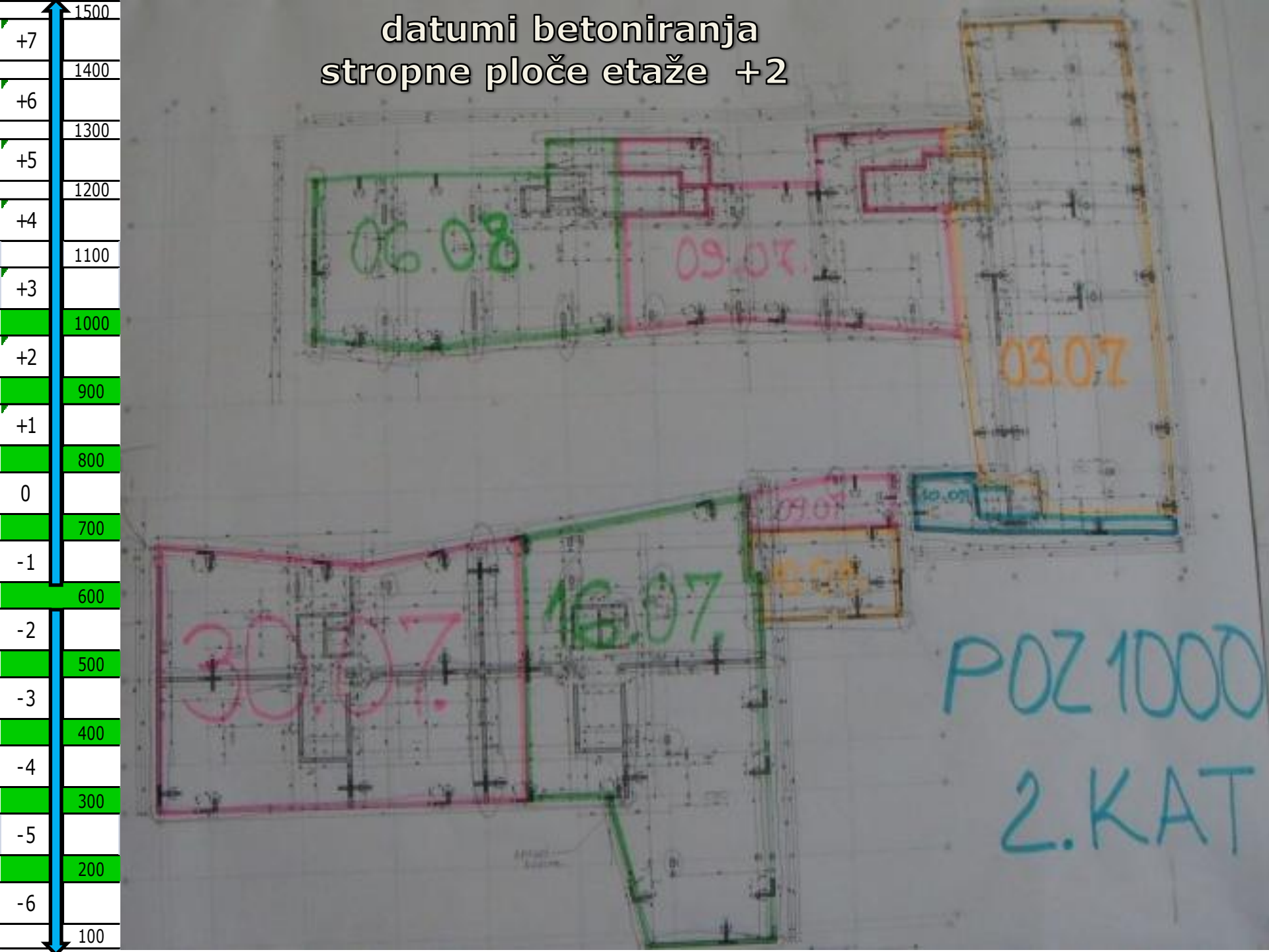
datumi betoniranja
stropne ploče etaže +1



datumi betoniranja
stropne ploče etaže -6



datumi betoniranja stropne ploče etaže +2



pogled na gradilište
sa etaže +4



+3

+2

+4

pogled sa
etaže +4



pogled sa Cvjetnoga trga
etaža +4 u izgradnji

+4

+3



28.07.2010.

pogled na gradilište
sa poda etaže +5



početak betoniranja
temeljne ploče -6



radna reška
temeljne ploče

$h = 75 \text{ cm}$



betoniran takt (1/6)
temeljne ploče -6
430 m³ betona

"stolovi" etaže -5

armatura 2. takta

22.07.2010.

armatura donje zone
temeljne ploče, takt (2/6)

armaturni koš pilota

čepasta plastika "terra drain"
umjesto podložnog betona

betonski distanceri



armatura temeljne ploče
takt (2/6)



1. takt

spuščanje "stolova" etaže -5

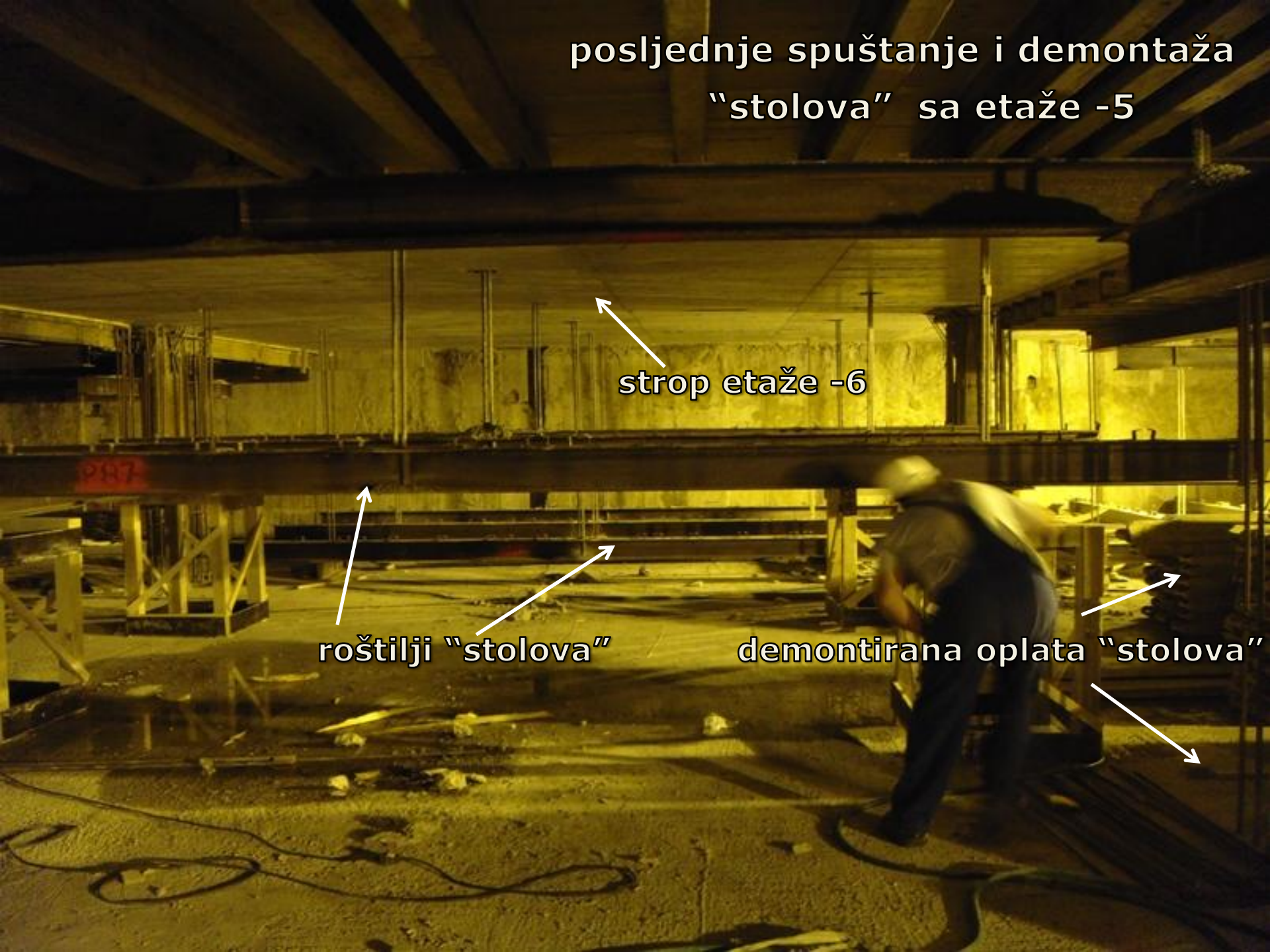


posljednje spuštanje i demontaža
"stolova" sa etaže -5

strop etaže -6

roštilji "stolova"

demontirana oplata "stolova"



temeljna ploča
etaža -6

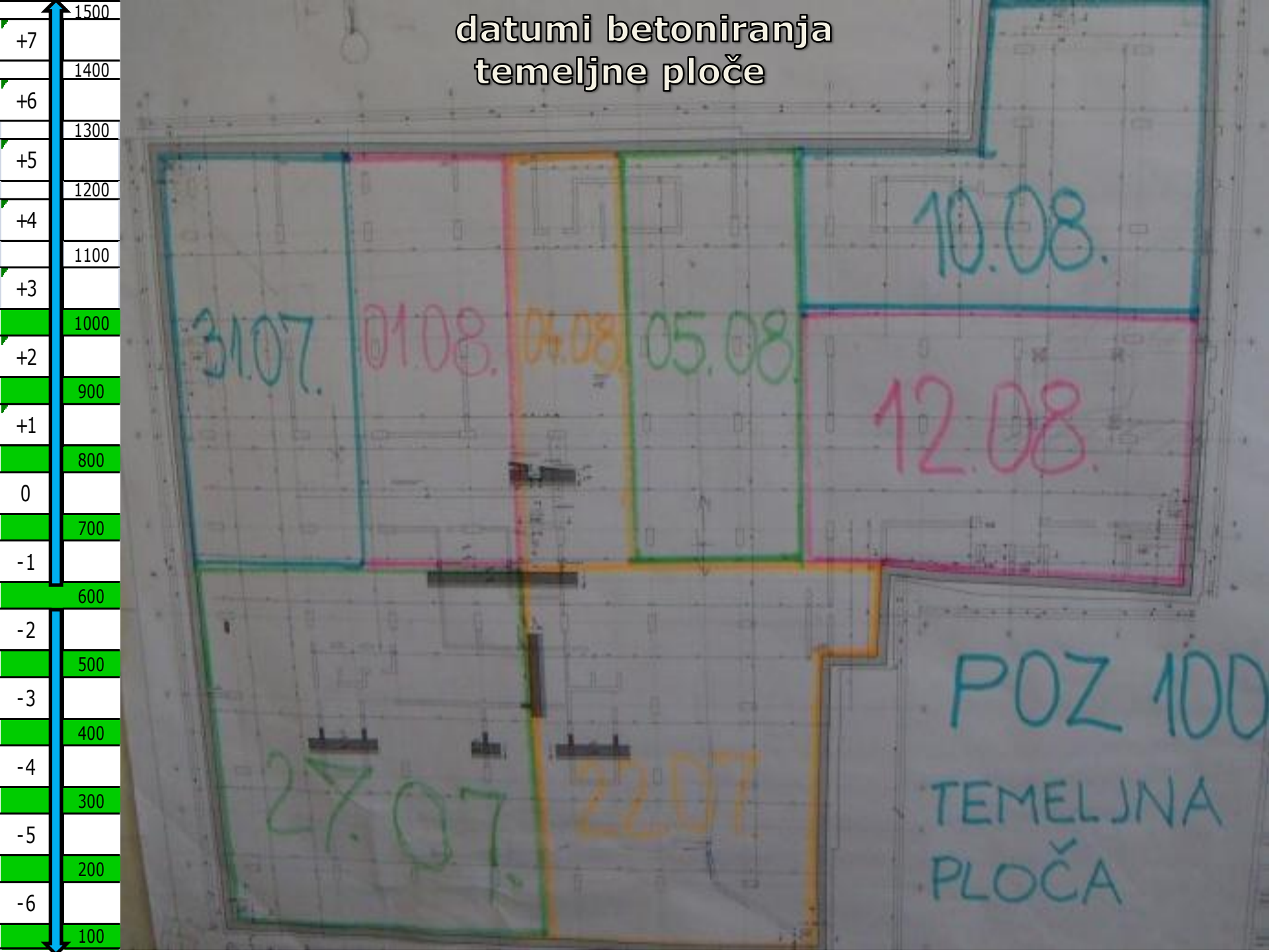
5. takt

6. takt

4. takt

posljednji 6. takt
betoniran 12.08.2010.

datumi betoniranja temeljne ploče



pogled na gradilište
sa poda etaže +6
("penthouse")

pr

+ 1

+2

+3

+4

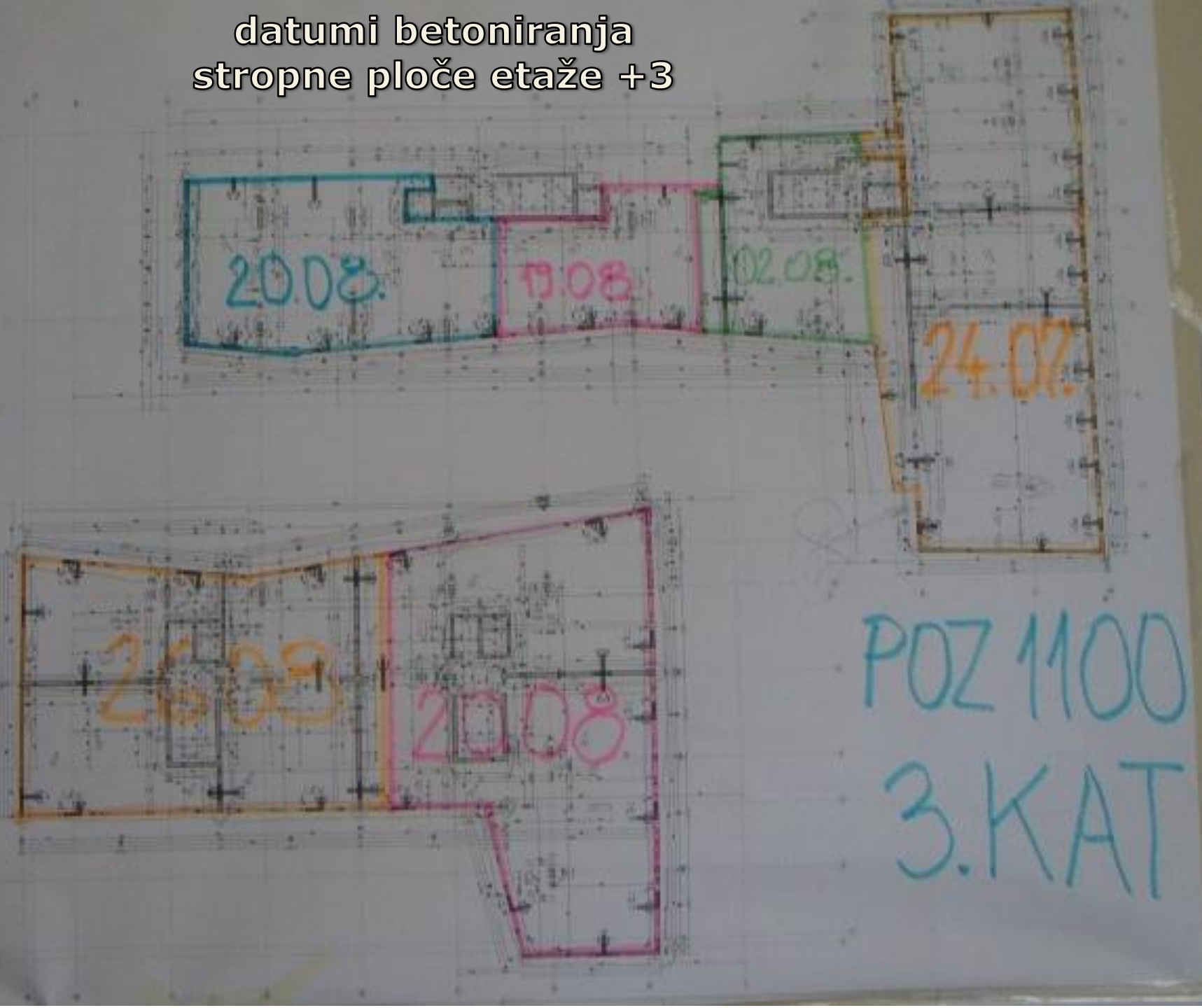
+5

+6

18.08.2010.

datumi betoniranja stropne ploče etaže +3

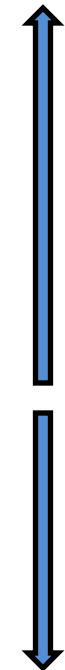
	1500
+7	
	1400
+6	
	1300
+5	
	1200
+4	
	1100
+3	
	1000
+2	
	900
+1	
	800
0	
	700
-1	
	600
-2	
	500
-3	
	400
-4	
	300
-5	
	200
-6	
	100





redosljed građenja

etaža +6
etaža +5
etaža +4
etaža +3
etaža +2
etaža +1
etaža 0
etaža -1
etaža -2
etaža -3
etaža -4
etaža -5
etaža -6



UP

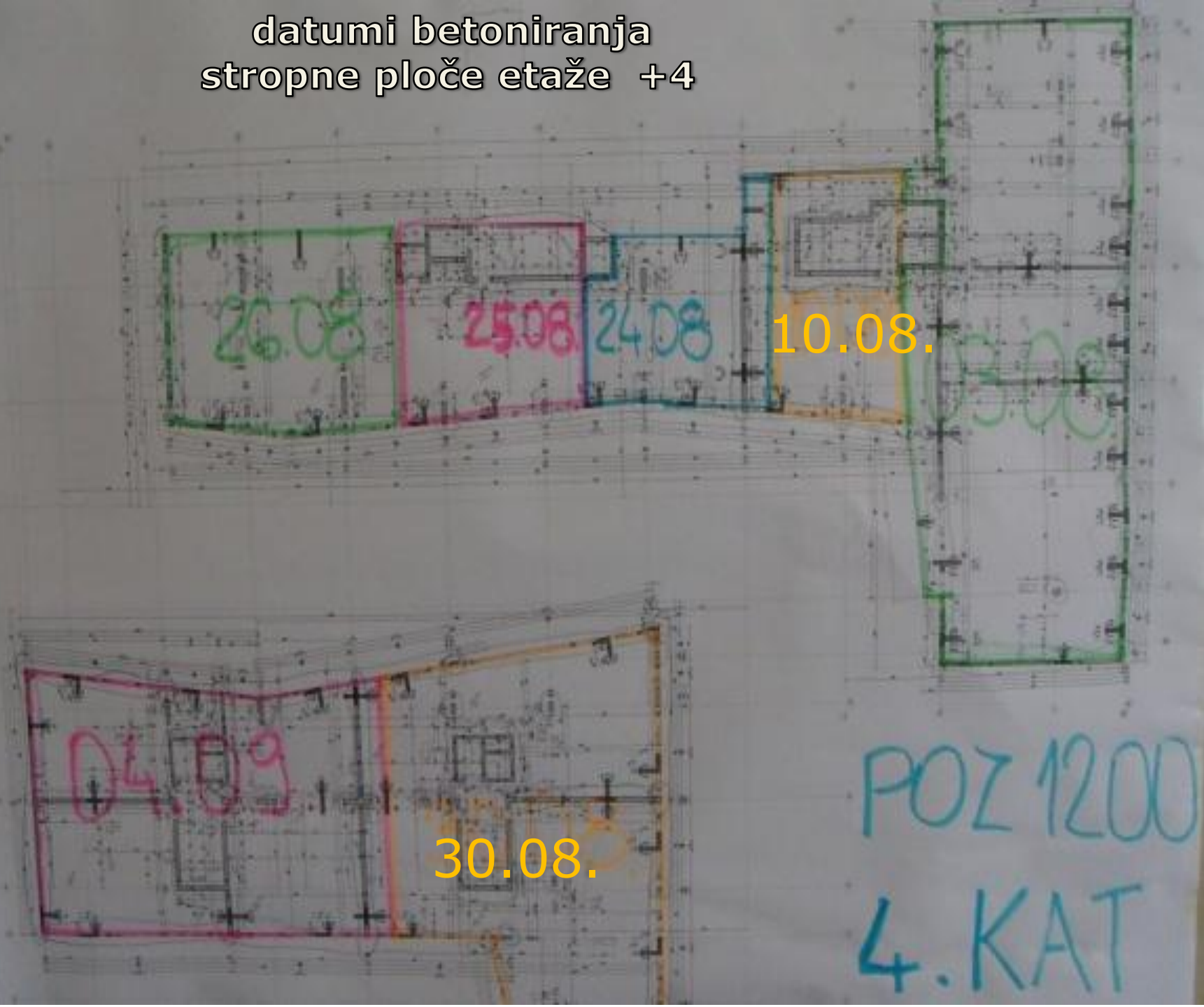
TOP

DOWN

20.08.2010.

datumi betoniranja stropne ploče etaže +4

+7	1500
	1400
+6	
	1300
+5	
	1200
+4	
	1100
+3	
	1000
+2	
	900
+1	
	800
0	
	700
-1	
	600
-2	
	500
-3	
	400
-4	
	300
-5	
	200
-6	
	100



15 dana kasnije



05.09.2010.

pogled na gradilište
sa poda etaže +6
15 dana kasnije



05.09.2010.

datumi betoniranja stropne ploče etaže +5

	1500
+7	
	1400
+6	
	1300
+5	
	1200
+4	
	1100
+3	
	1000
+2	
	900
+1	
	800
0	
	700
-1	
	600
-2	
	500
-3	
	400
-4	
	300
-5	
	200
-6	
	100



vizure iz "penthouse"



zidovi "penthouse"
etaža +6



pogled sa poda
etaže +7 "penthouse"
na Gornji grad



21.09.2010.



+6



pogled na gradilište
sa poda etaže +7

+5



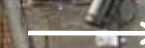
+4



+3



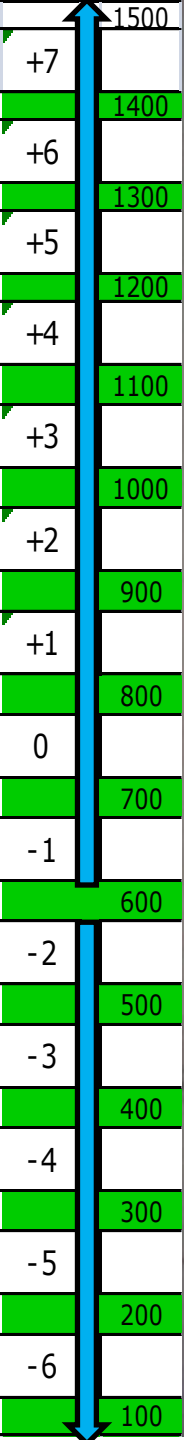
+2



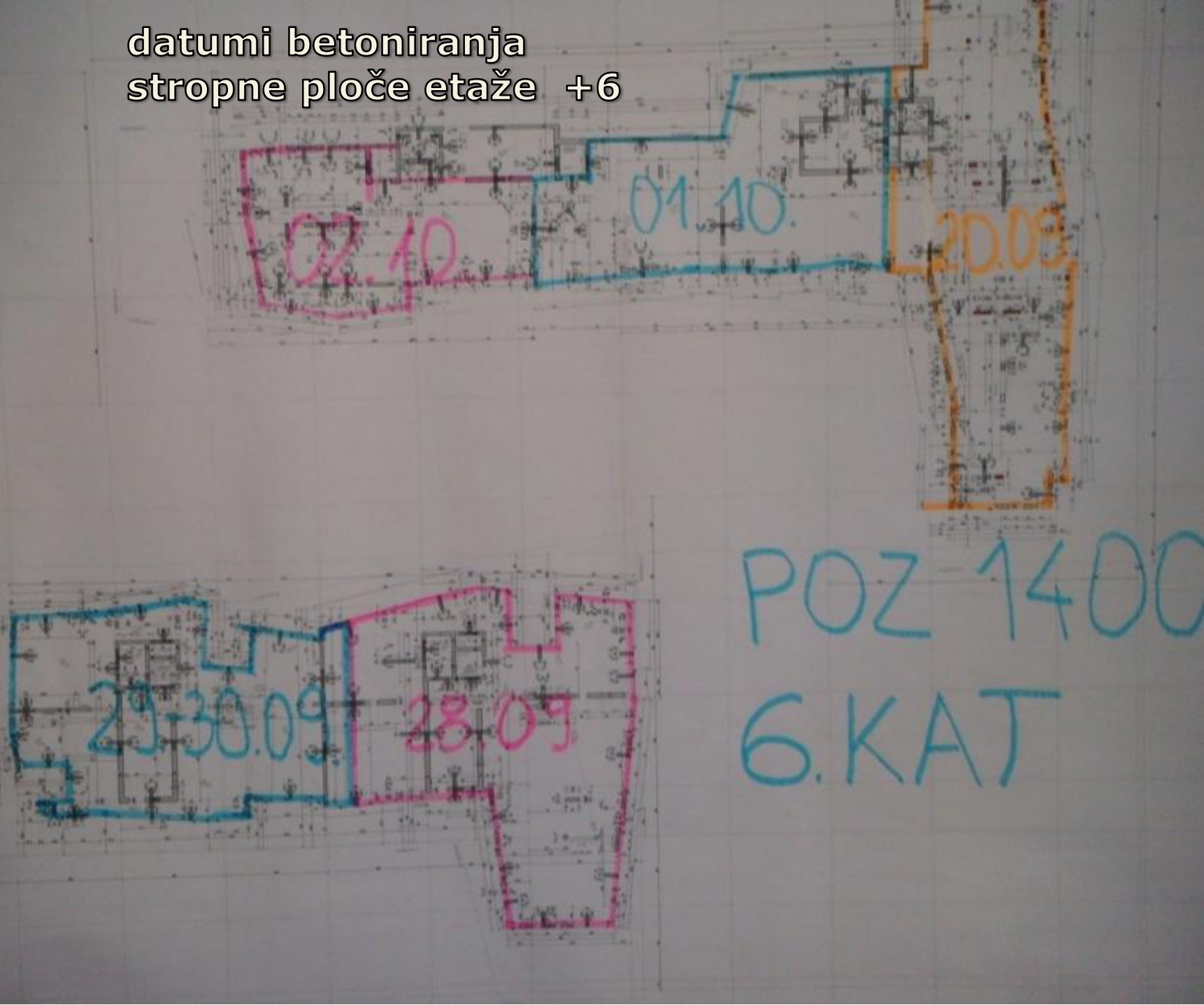
25.09.2010.

pogled na zadnje etaže u
izgradnji - "penthouse"





datumi betoniranja
stropne ploče etaže +6



petnaest dana kasnije



10.10.2010.

pogled s etaže +2



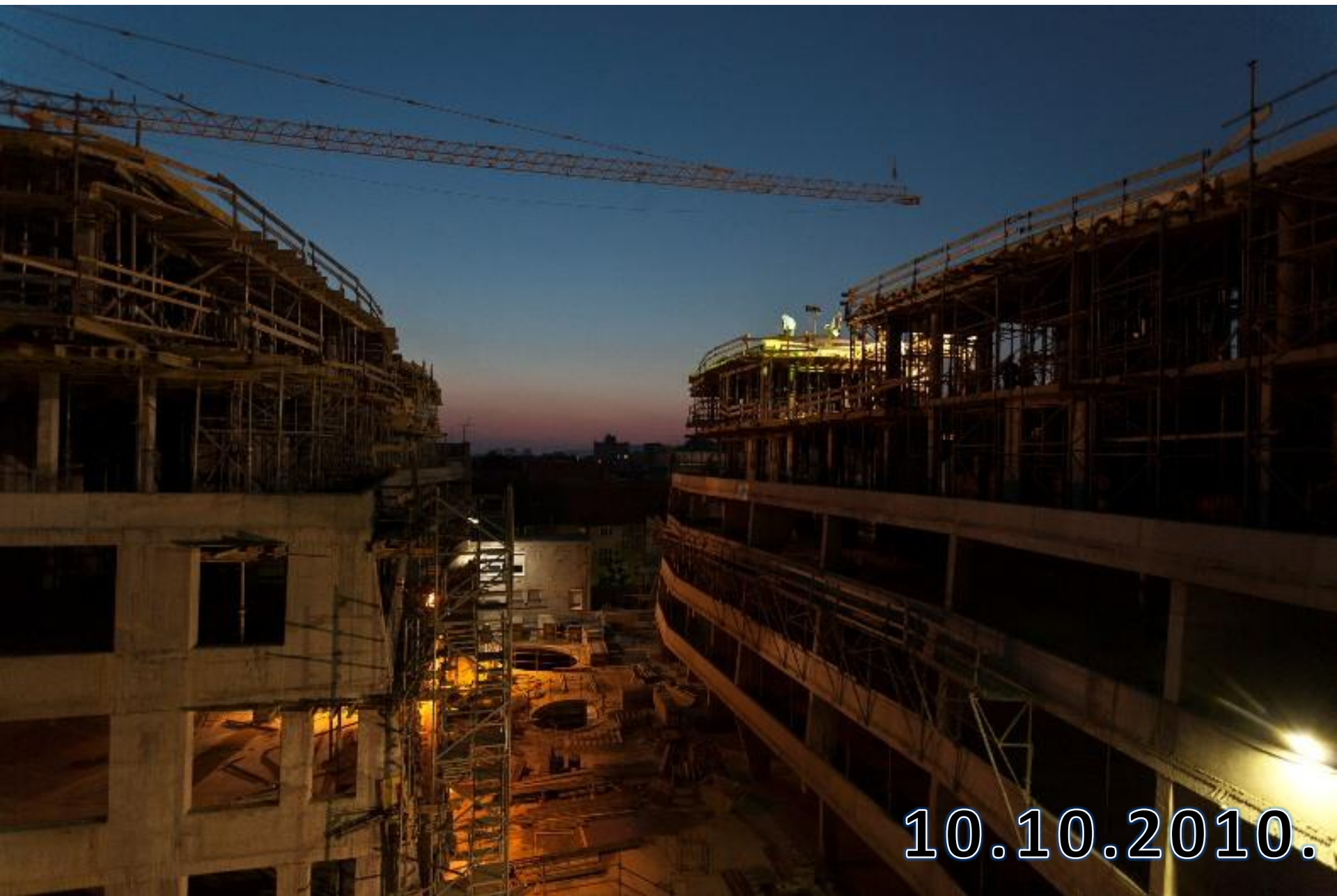
10.10.2010.

pogled unutar Cvjetnog prolaza
sa etaže +7



10.10.2010.

pogled unutar Cvjetnog prolaza
sa etaže +7



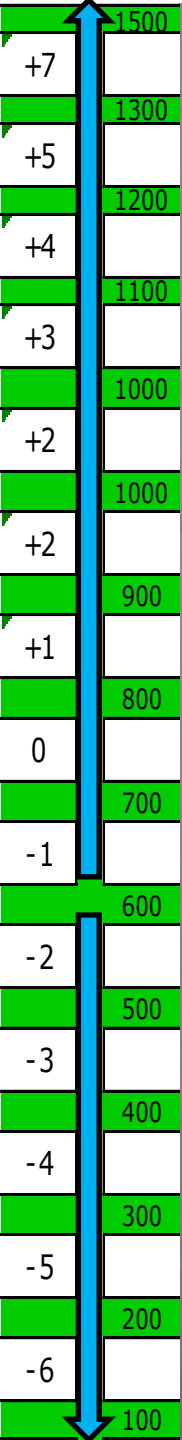
10.10.2010.

pogled na unutrašnje "penthouse"



10.10.2010.

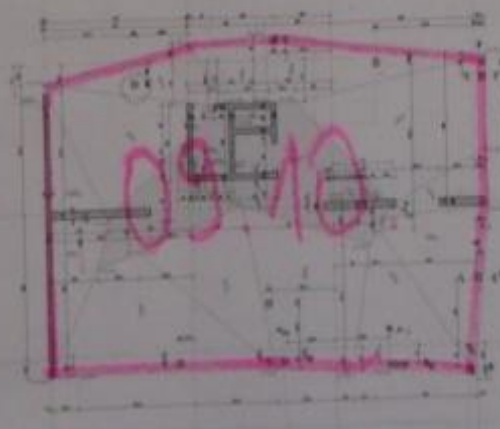
datumi betoniranja
stropne ploče etaže +7



10.10.

09.10.10.

05.10.



POZ 1500

7.KAT

RADNA VERZIJA
OPLATA STROPA 7 KATA

završeno 10.10.2010.

podaci o građenju

- početak izvedbe dijafragme i pilota 13. 10. 2009. godine
- početak gradnje konstrukcije 17. 02. 2010. godine
- završetak gradnje konstrukcije 10. 10. 2010. godine

- ugrađeno:
 - beton $\sim 25.000 \text{ m}^3$
 - željezo $\sim 4.200.000 \text{ kg}$

- iskop i odvoz:
 - prirodno tlo $\sim 95.000 \text{ m}^3$
 - srušene građevine $\sim 6.500 \text{ m}^3$

**stručni tim s gradilišta
CVJETNI PROLAZ**



**Matija
Patekar**

**Ivan
Ljubimir**

**Krešimir
Grubeša**

**Vinko
Kovačević**

**Božidar
Blažević**

**Nikola
Sapunar**

**Goran
Zadro**

L I F T

- nosivost lifta 350 kN
- brzina lifta 5 m/min
- podizanje iskopanog materijala
- utovar materijala u kamione
- spuštanje i dizanje strojeva

iskop za etažu -2
(prije montaže lifta)



sanduk lifta

montaža konstrukcije lifta



montaža
kabine – sanduka
lifta





spuštanje praznog sanduka

upravljačka kabina lifta

automatika lifta

dizanje iskopanog materijala

klizna ploča



klizna ploča



“ulaz” kamiona u lift
ispod sanduka



otvor lifta
zatvoren

utovar u kamion

20 m³

gamont.hr

 gamont

ACTROS



istovar materijala
kroz dno sanduka



4144

gamont d.o.o.
rška 6, 10 000 Zagreb www.gamont.hr
11/ 377 22 72 fax. 01/ 377 24 82

priprema za spuštanje
buldozera liftom



 **TEHNIKA**

ulaz buldozera
u lift



spuštanje bagera
manjih dimenzija



spuštanje "bobcat-a"

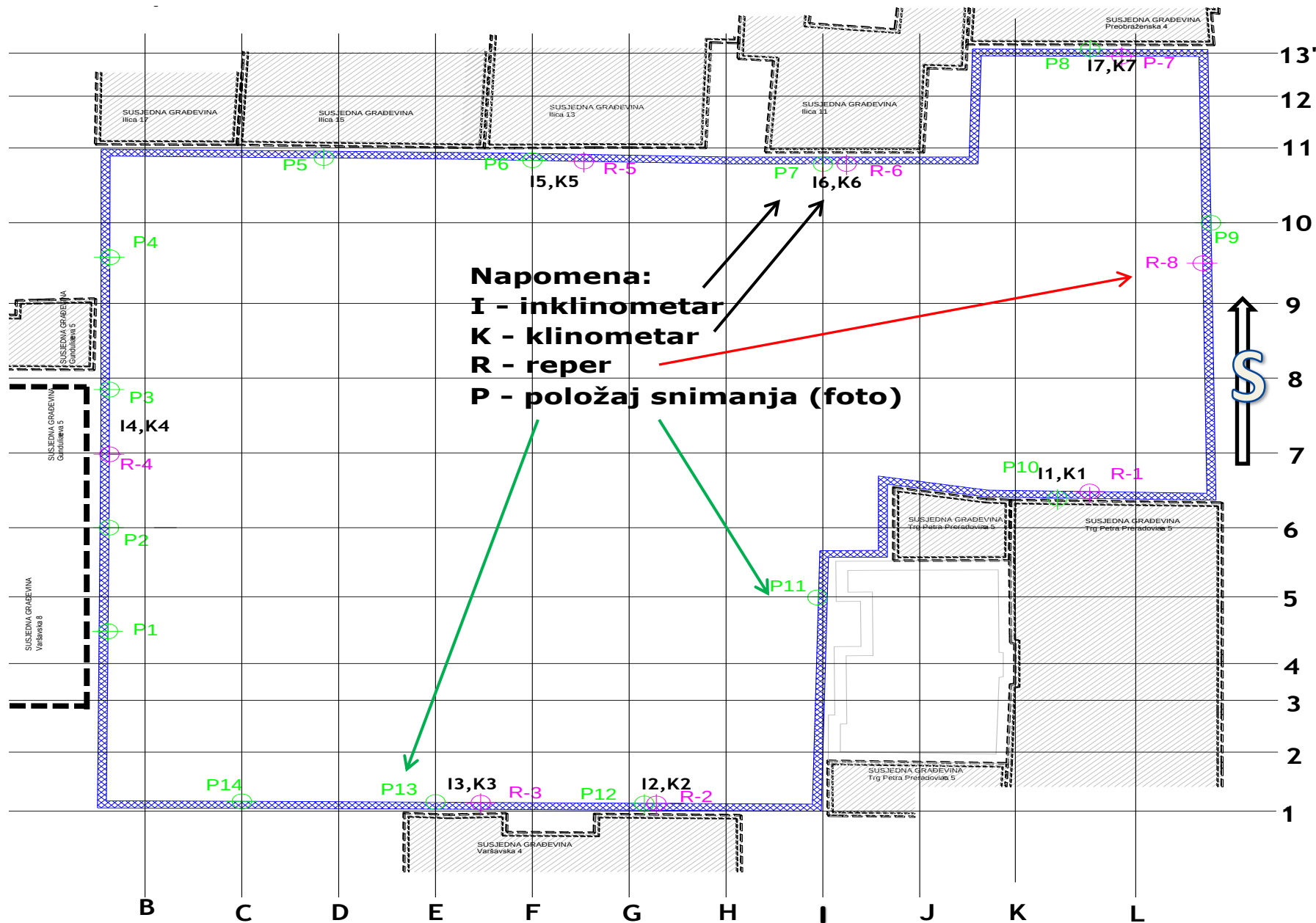
otvaranje lifta
pomicanjem klizne
ploče



MJERENJA

- pomaka vrha dijafragme pri iskopu etaže -1
 - foto na 14 mjesta
- deformacije dijafragme nakon iskopa pojedine etaže
 - inklinometrima na 7 mjesta
- nagiba fasada susjednih građevina
 - klinometrima 7 mjesta
- probno opterećenje pilota $l=8$ m i $l=10$ m
 - mjerna letva i mikroura
- slijeganja svih pilota pri izgradnji svake etaže
 - geodetski i “vodenom vagom”

Situacija mjernih mjesta



mjerenje pukotine sa fotografije



Foto: 25.01.2010.

Pozicija P-5

Razmak: $\Delta=8$ mm

$\Delta=8$ mm

vanjski dio uvodnog kanala
izveden do postojećeg objekta

naglavnica dijafragme

Tabelarni pregled izmjere pukotina (sa fotografija) na vrhu dijafragme (mm)

[illegible]



klinometar
K-2

inklinometar I-2

lokacije mjerenja deformacija

ugradnja:

- zid susjedne građevine
klinometar
- dijafragma
inklinometar



klinometar
detalj

mjerenja na
lokaciji 5



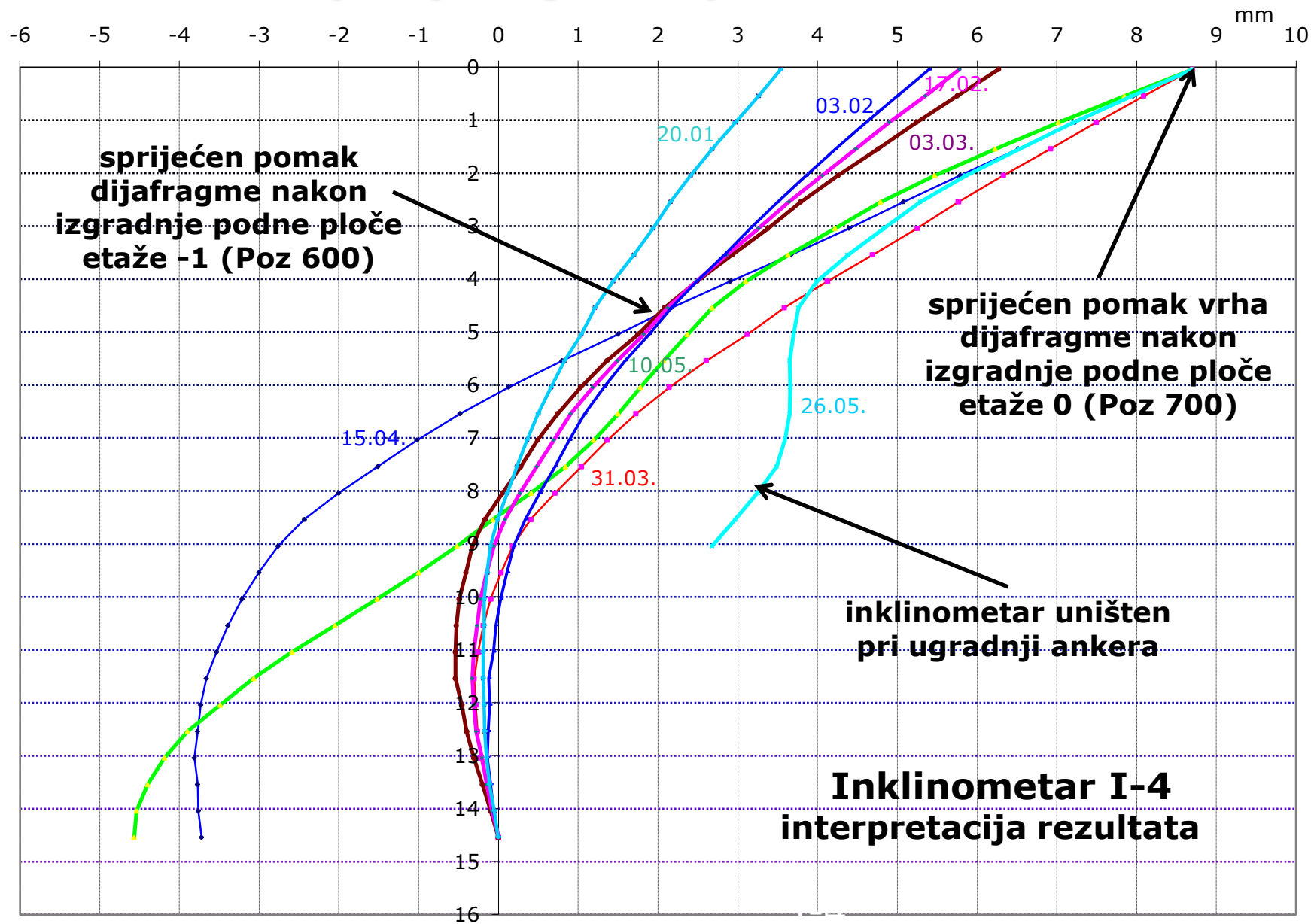
inklinometrom



klinometrom

posljednje mjerenje 09.09.2010.

Deformacije dijafragme, mjerene inklinometrom



deformacije susjedne građevine
mjerene klinometrom

IZVJEŠTAJ O MJERENJU kuta zaokreta konstrukcije prijenosnim klinometrom

Naručitelj: Tehnika d.d. Ulica grada Vukovara 274, 10 000 Zagreb	
Br.ugovora/narudžbe: 336/2009	Lokacija: SPO "Cvjetni prolaz", Zagreb
RN: 72243006	Konstrukcija: Stambena zgrada
Postojle ugradio: Hlevnjak Anđelko	Oznaka klin. postolja: 5
Datum ugradnje: 2009-10-07	Položaj klin. postolja: vertikalno
Korištena mjerna oprema	Aktivni smjerovi mjerenja: 1 - 3
Ser.br. klinometra: 19739	Skica klinometričkog postolja:
Ser.br. loggера: 25681	Smjer zaokreta:
Napomena: Positivan kut je u smjeru zaokreta prema iskupu, a računa se u odnosu na nulto mjerenje.	

Rezultati mjerenja:

[illegible]

Napomena:
Proizvođač klinometra "Slope Indicator" deklarira različitost od 8" i ponovljivost mjerenja od + 40 " hrtmah sekundi

Izrada izvještaja:	Mjesto i datum izrade izvještaja:	Voditelj odjeka:
Ivan Kotic, teh. skol.	Zagreb, 2010-03-03	dr.sc. Boris Kavur, dipl.ing.

Primjer:
kut zaokreta $0,02^\circ$ za građevinu visine 10 m, znači otklon od vertikale 0,35 cm

probno opterećenje pilota mjerna oprema

mjerna letva

čelični
stup

mikroura



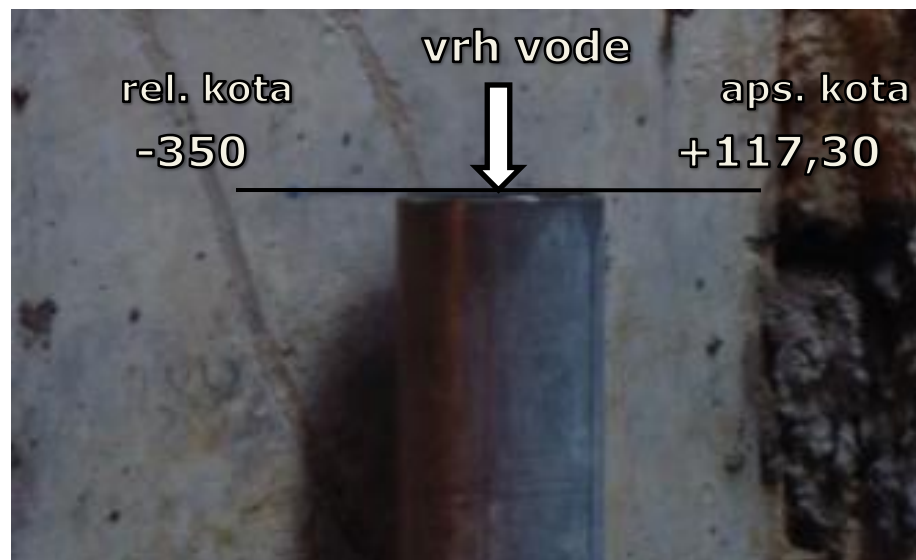
“centrala”



“vodena vaga”

istovremeno mjerenje slijeganja
pilota-stupa i dijafragme na 82
mjerna mjesta

detalj



“vodena vaga”

mjerna mjesta



mjerno mjesto
G-10

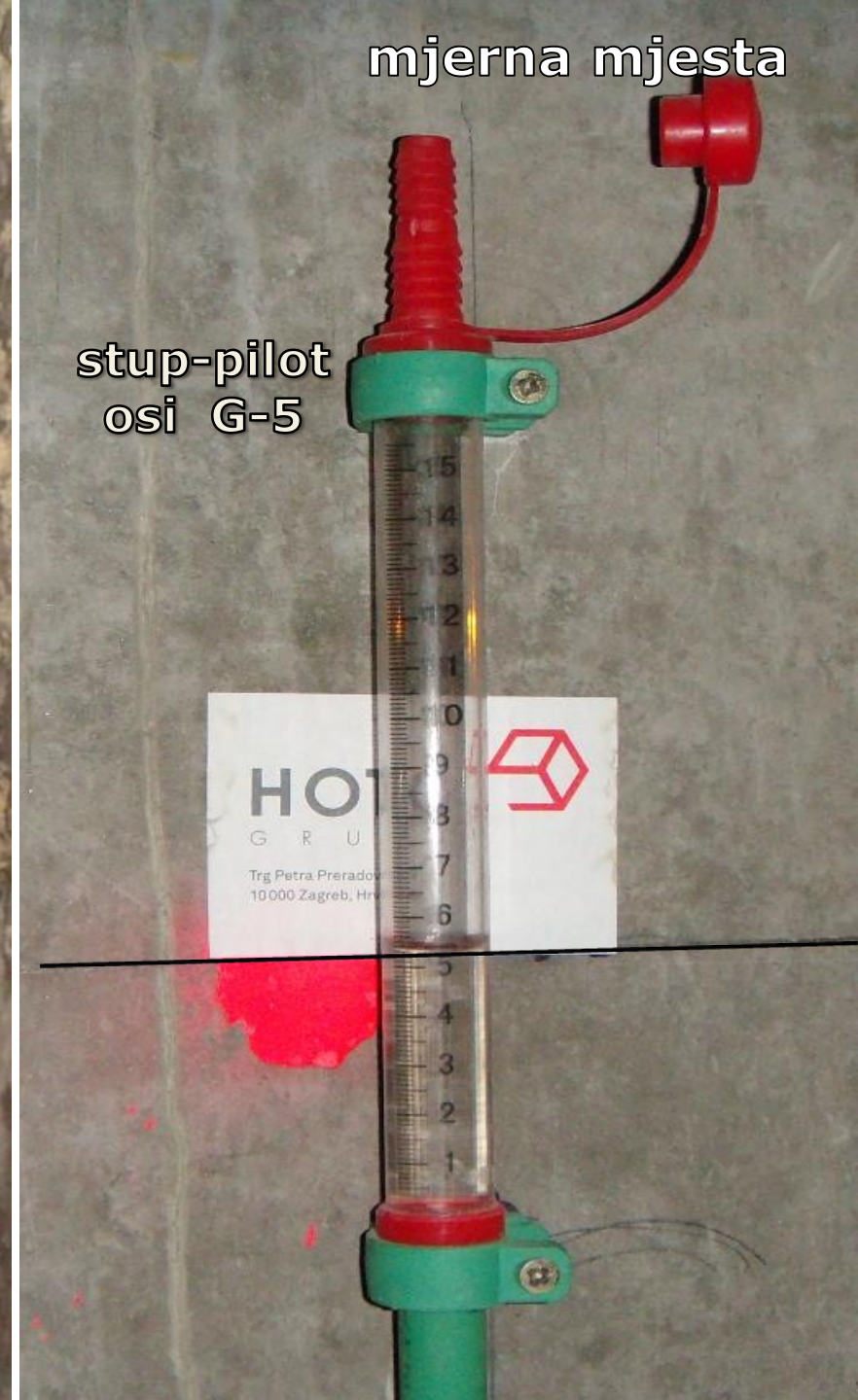
“vodena vaga”
mjerno mjesto
C-6

očitano 5,7 cm

nulto očitavanje 5,0 cm

slijeganje 0,7 cm

aps. kota
+ 117,30 mn.m



prikaz vrijednosti slijeganja za pilot-stup u osi K-10

PILOT K-10 15 m	03.2010.		04.2010.		05.2010.								06.2010.						07.2010.						08.2010.						09.2010.		10.2010.		
	7	22	7	21	2	6	8	13	17	21	24	26	1	7	10	22	25	28	2	3	5	7	22	24	3	9	10	14	19	31	20	25	5	10	
	Na pilotima																																		
Ploča 1500																																	1	1	
Ploča 1400																															1	1	1	1	
Ploča 1300																												1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 1200																									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 1100																								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 1000																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 900					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 800			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 700	0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
Ploča 600	0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
Ploča 500										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 400													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 300															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 200																						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ploča 100																											1	1	1	1	1	1	1	1	1
Slijeganje (cm)	0,0		0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,2		0,6	0,6	0,7	0,8		0,8	0,8	0,8		0,8		0,8				0,8			0,9	0,9	1,0	1,0			

opterećenje na pilotima

oznaka 1,3 – prosječna debljina ploče od cca 28 cm

oznaka 1 – prosječna debljina ploče od cca 22 cm

Napomena: Na vrijednost slijeganje pojedinog stupa-pilota utječe i temperatura zraka . Budući da su stupovi izgradnjom svake podzemne etaže sve duži to je temperaturni utjecaj sve veći (srpanj, kolovoz). Mjerenje slijeganja obavlja se na etaži -1.

PROBNO OPTEREĆENJE PILOTA

Pilot u osi B -10* $l = 8 \text{ m}$

Pilot u osi B - 9 $l = 10 \text{ m}$

probno opterećenje pilota
pilot -stup B-10*



probno opterećenje pilota
pilot –stup B-9

preše a' 2000 kN

mjerna letva

mikrourica

pumpa



dizalice - preše

čeliční
stup - pilot



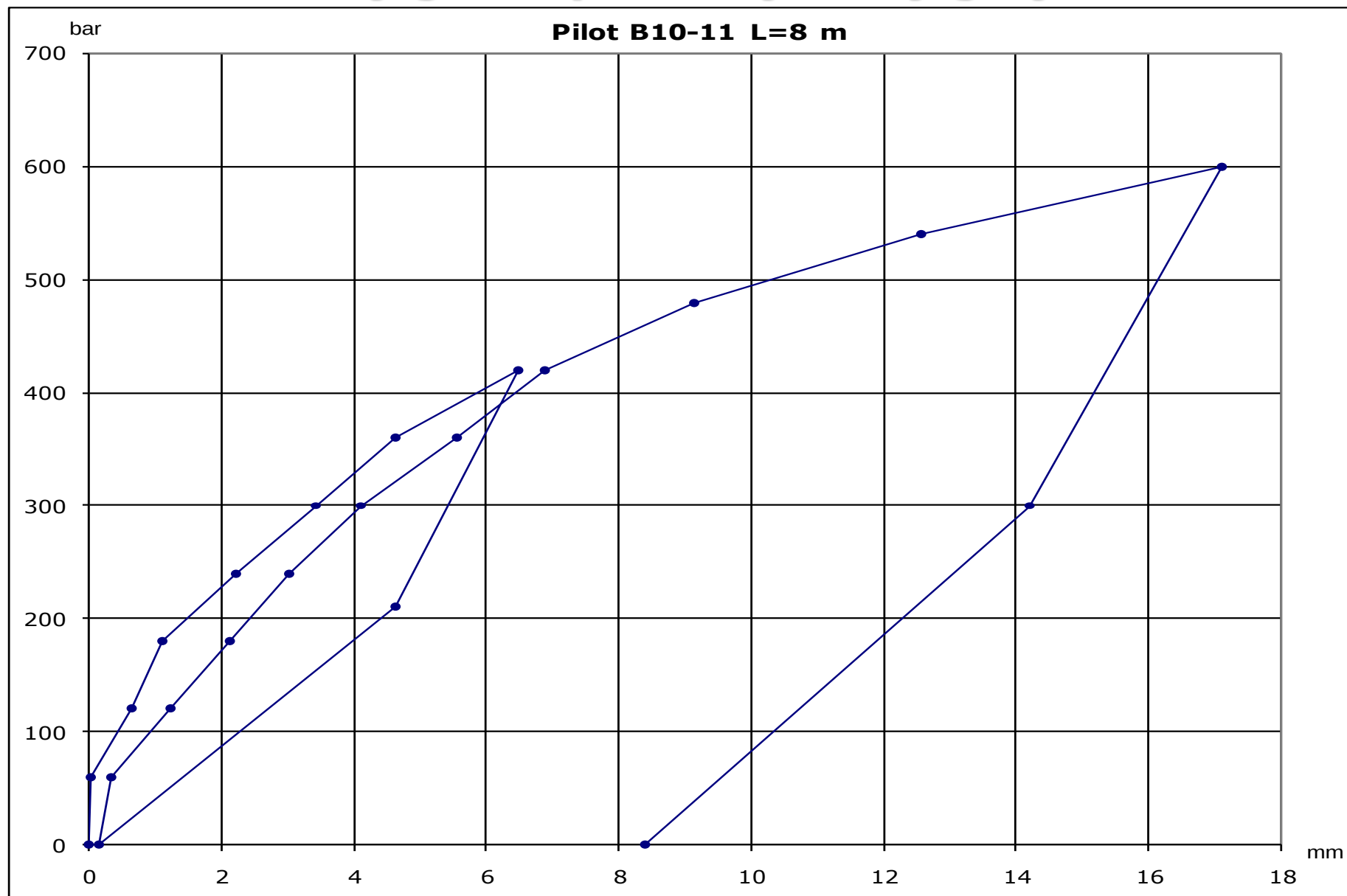
2000 kN



2000 kN

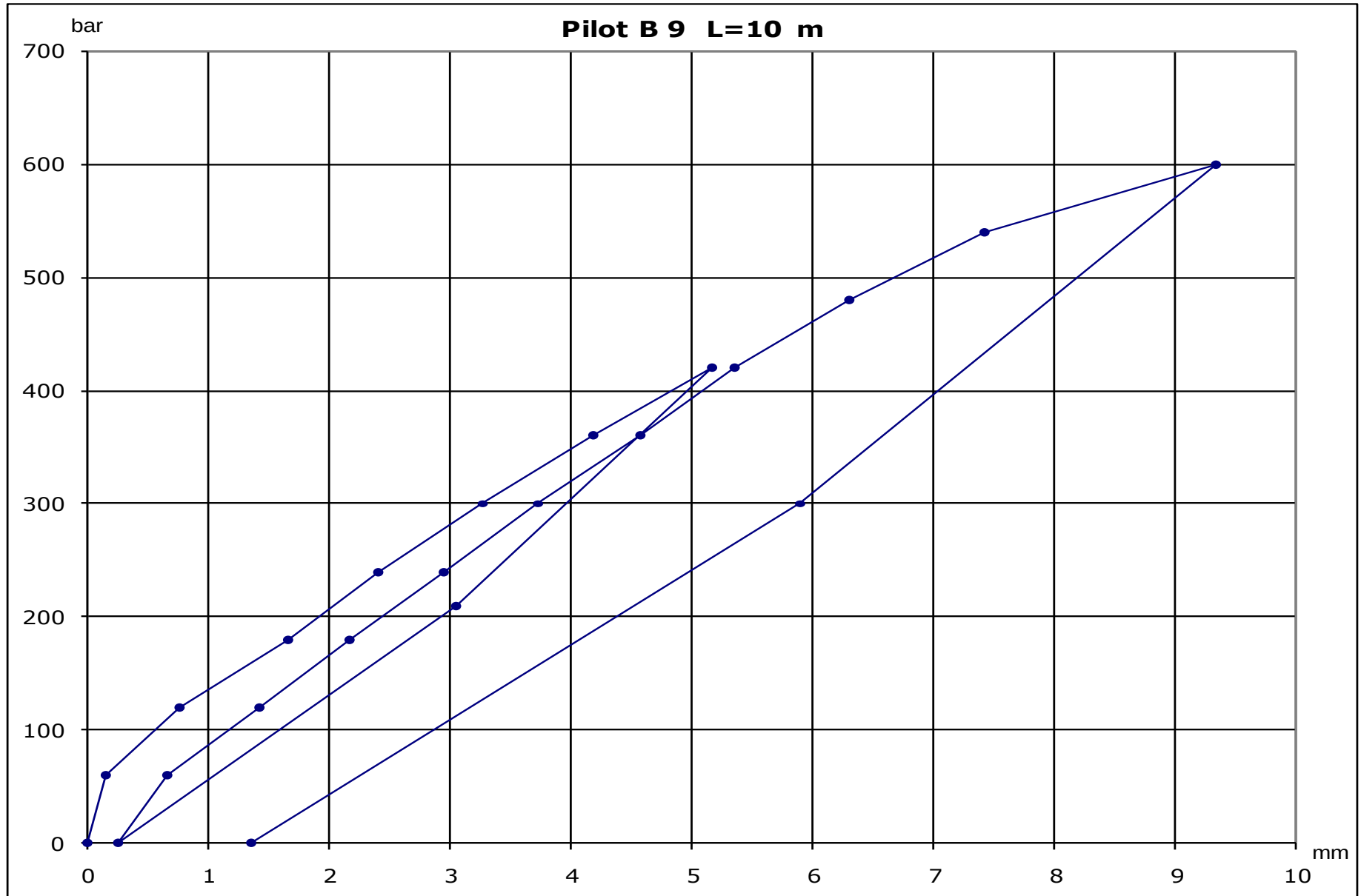


Dijagram opterećenje – slijeganje



100 bara $\approx$ 630 kN

Dijagram opterećenje – slijeganje



100 bara $\approx$ 630 kN

DETALJI

spoj: dijafragma-ploča

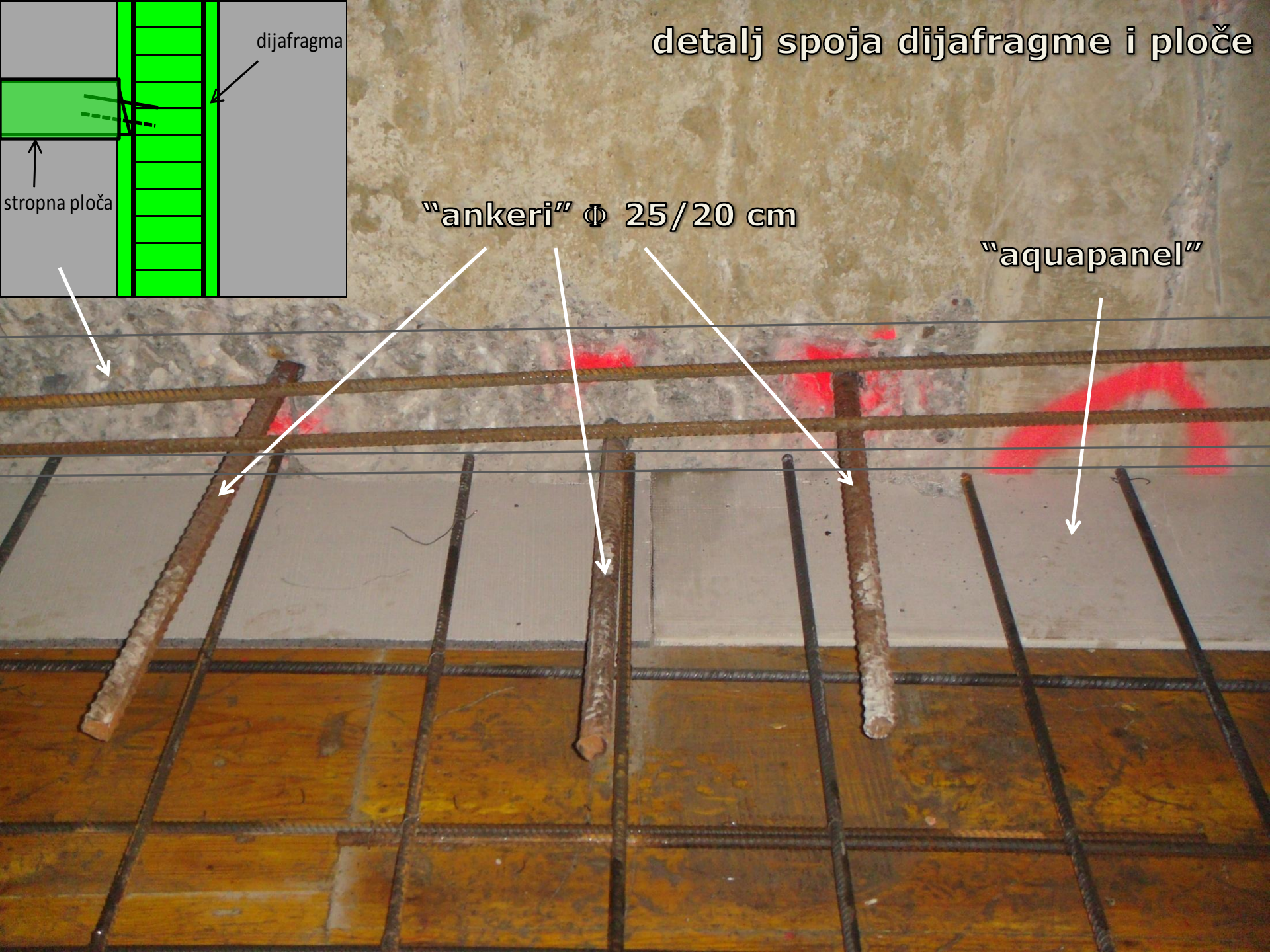
otvori u ploči za betoniranje
stupa donje etaže

pokrivanje spoja "aquapanelom"



Diagram illustrating a cross-section of a wall and slab. The wall is labeled "dijafragma" and the slab is labeled "stropna ploča". The diagram shows a horizontal concrete slab (stropna ploča) and a vertical wall (dijafragma) with horizontal reinforcement bars. A diagonal crack is shown in the slab, and a vertical crack is shown in the wall.

"aquapanel"



spuščanje "stola"



spuštanje "stola"

4 "vješalice"

cca 50 m²



koloturnik (Kettenzug)
za spuštanje "stolova"



vješanje "stola"
na stropnu ploču



vješaljka

posljednje spuštanje
"stolova" prije demontaže



vješaljke izvan funkcije –
"stolovi" spuštani za demontažu
etaža -5



privremeni stupovi

nakon spajanja greda
stupovi se uklanjaju





privremeni stupovi



nakon izgradnje stubišnih jezgri
ovi stupovi postaju suvišni



privremeni nosivi elementi

privremeni prijenos opterećenja
stubišnog trakta na susjedne
stupove-pilote

nosači oplata



“TOP-DOWN & UP” metoda
- oplata na vješaljka
podzemne etaže



klasična metoda
- oplata na skeli
nadzemne etaže

upuhivanje svježeg
zraka u podzemlje

3 ventilatora

ukupni kapacitet
 $100.000 \text{ m}^3/\text{sat}$



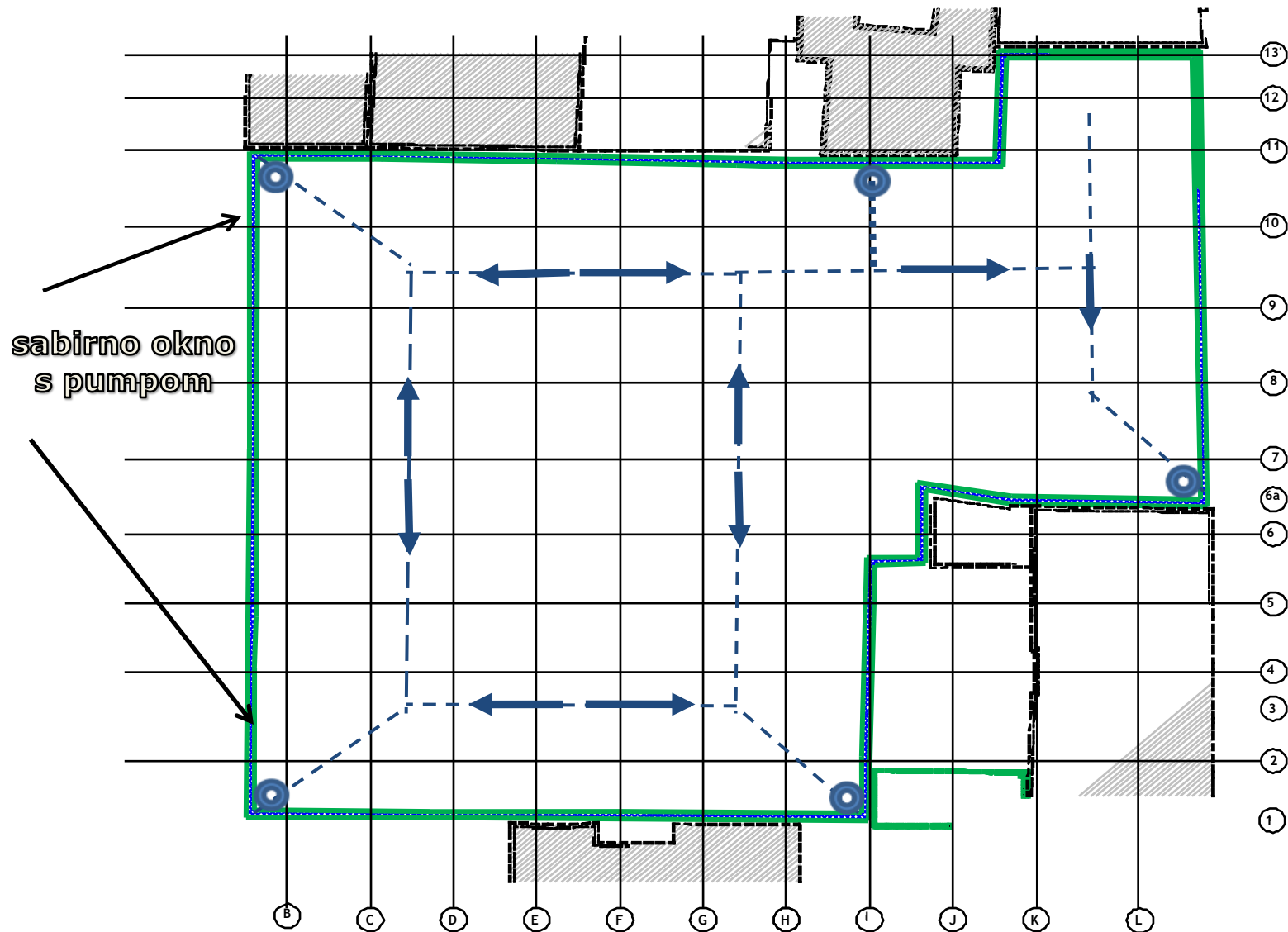
otsis zagađenog
zraka iz podzemlja

2 ventilatora

ukupni kapacitet
200.000 m³/sat



shema drenaže ispod temeljne ploče



detalj drenaže

← zasip oko drenaže

← "Raudril" drenažna cijev

← betonska tajača

filter tkanina

filter tkanina



RADNI SASTANCI I POSJETE

dogovori u početnoj fazi



projektanti na gradilištu



Profesorica sa studentima
Tehničkog veleučilišta



Profesor sa studentima Građevinskog fakulteta



razrada ideje "TOP-DOWN & UP" metode



radni sastanak



projektanti i nadzor



“tata” objašnjava studentima
arhitekture – što radimo i kako?



veliko zanimanje studenata i profesora



“predavanje” studentima
i profesorima arhitekture



i majku interesira što to sin radi



PROSVJEDI

vrlo česti "gosti"



rezultat "mirnog" prosvjeda
ovako usko bilo je mjesec dana
a organizatoru nije smetalo



a onda je to bio veliki problem
kada se je isti prostor pokušao
zauzeti samo preko vikenda



prosvjednici - upravo stigli
iz frizerskog salona



suradnja medija i
prosvjednika protiv projekta

reporterka RTL-a
i organizator prosvjeda



Autor: Nikola SAPUNAR dipl. ing. građ.
stručni savjetnik pri izgradnji
CVJETNOG PROLAZA
e-mail: nikola.sapunar@xnet.hr

Izradila: Lara LONČARIĆ

Foto: Nikola SAPUNAR
Domagoj KUNIĆ



PODSJETNIK

na poznatu građevinu
izvedenu TOP-DOWN
metodom

BMW Tower ili
(BMW-Vierzylinder) građen
je od 1968. do 1972. i
završen neposredno prije
otvorenje Olimpijskih igara.

Nakon montaže četiri (4)
centralna cilindra, na tlu je
izgrađena zadnja etaža koja
je dignuta do vrha. Na ovaj
način izvedeno je 18 od 20
nadzemnih etaža.

K R A J