

PRIMJENA HRN EN 1536:2008 ZA BUŠENE PILOTE

Kroz primjer izvedbe sekantne stijene

Poslovni kompleks HEP-a

Goran Dizdar dipl.ing.građ.

Zdenek Opolzer, dipl.ing.građ.

Gordan Čeliković, dipl.ing.građ.

Geotehnika – Inženjering d.o.o., Zagreb



Sadržaj prezentacije:

1. Uvod u normu HRN EN1536:2008 – izvedba posebnih geotehničkih radova –
Bušeni piloti
2. Centriranje pilota i kontrola vertikalnosti
3. Bušenje pilota

Na sljedećoj radionici obuhvatila bi se područja vezana za:

- *Beton i armaturu*
- *Betoniranje i ugradnja armature*
- *Praćenje konstrukcije pilota*

1. Uvod u normu HRN EN1536:2008

1.1. *Važnost HRN EN 1536:2008*

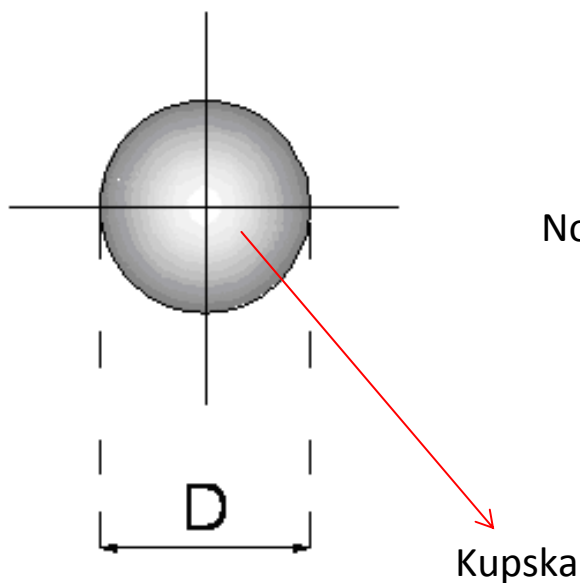
- Standardizirati izvođenje i procedure u geotehničkim radovima
- Uključujući testiranje i kontrolne metode kao i svojstva materijala

1.2. *Kako je nastala norma*

- Ovaj europski standard je napravljen sa strane Tehničkog povjerenstva CEN/TC 288 te je podržan sa strane tajništva AFNOR-a i daje status nacionalnog standarda
- Kao podlogu za dobivanje ovih standarda služile su razna iskustva, metode kao i postojeći standardi iz više od 30 zemalja

1.3. *Piloti obuhvaćeni ovim standardom*

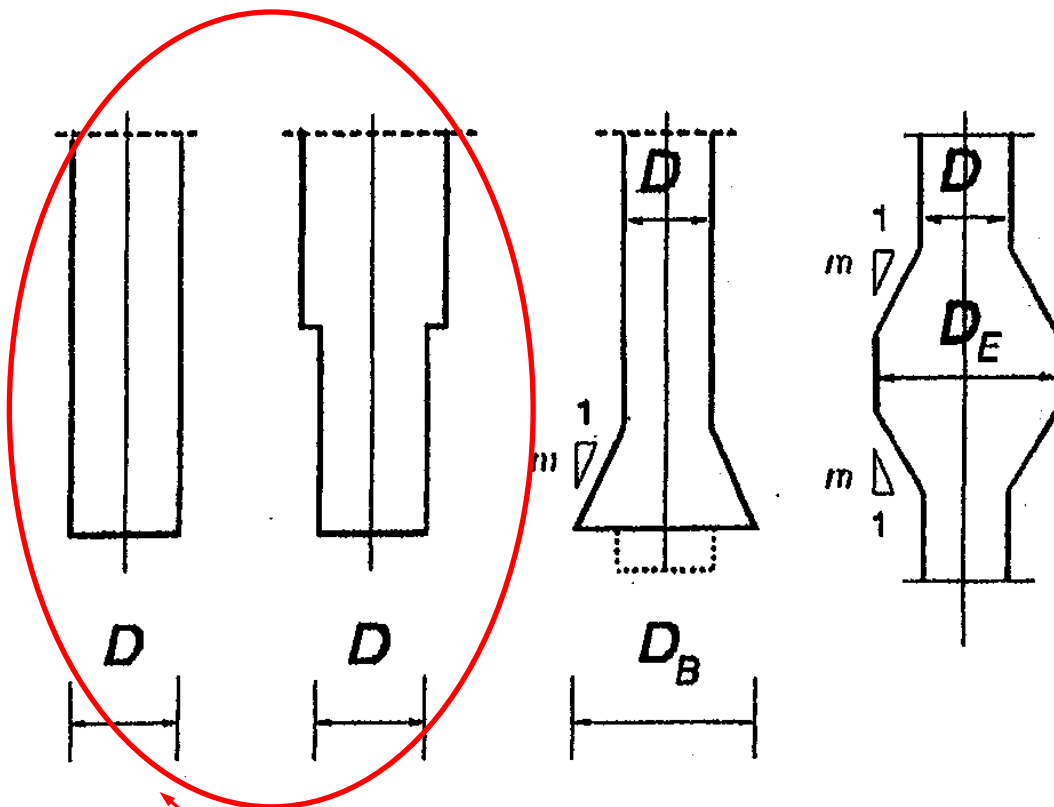
- Ovim europskim standardom su postavljeni opći uvjeti izvedbe pilota koji su izvedeni iskopom, koji prenose opterećenje i ograničavaju deformacije
- Takvi piloti opisani ovim općim uvjetima mogu biti kružnog i pravokutnog presjeka
- Budući da smo na zgradi HEP-a izvodili pilote kružnog presjeka u nastavku se orijentiramo na iste (sekantna stijena)



Normom su obuhvaćeni piloti promjera:

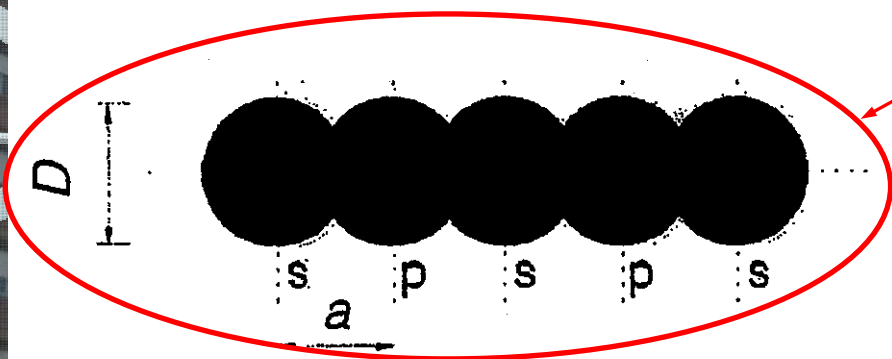
$$0,3 \leq D \leq 3,0 \text{ m}$$

Uzdužni presjeci pilota



oblik pilota koji se izvodio na objektu HEP-a

Oblici pilotske stijene



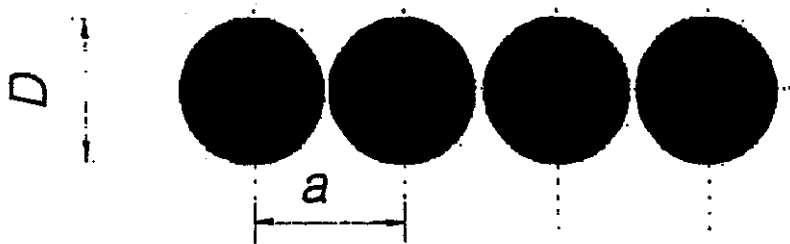
Kupska

ZASJEČENI/SEKANT PILOTI

$a < D$

p – primarni piloti

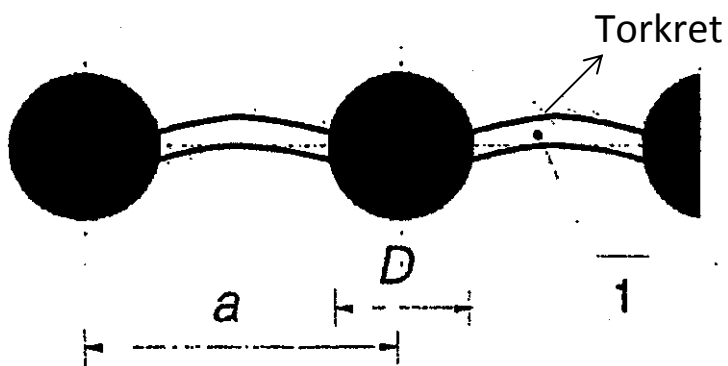
s – sekundarni piloti



TANGENTNA PILOTSKA

STIJENA

$a \cong D$



RAZMAKNUTA PILOTSKA

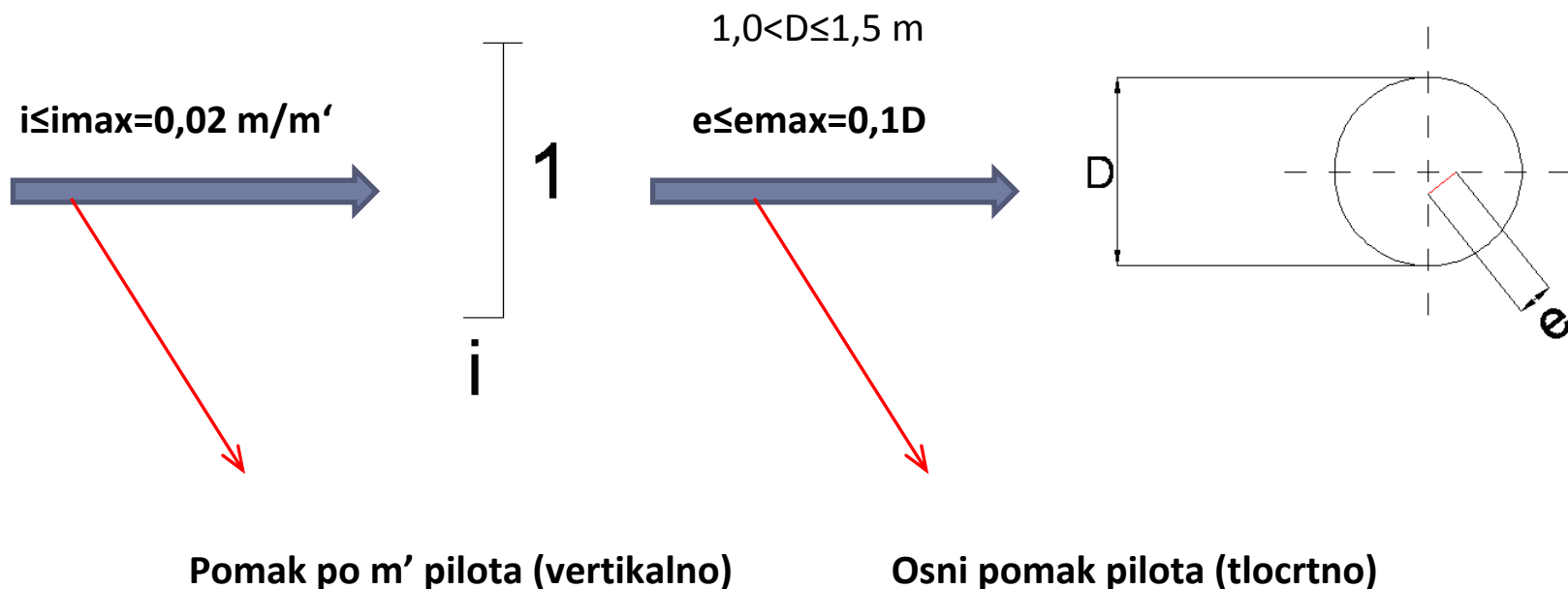
STIJENA

$a > D$

2. Centriranje pilota i kontrola vertikalnosti

2.1. HRN EN 1536:2008 čl. 7.2.

- Kada govorimo o centriranju i kontroli vertikalnosti bitno je naglasiti da su u ovim normama obuhvaćene geometrijske tolerancije vertikalnosti kao i odstupanja samog centra pilota
- Dopuštena odstupanja prilikom izvedbe vertikalnih bušenih pilota



2.2. HRN EN 1536:2008 čl. 7.3.

- U navedenom članku napominje se da su tolerancije vertikalnosti, te samog centra pilota puno osjetljivije i zahtijevaju ozbiljniji pristup (veću preciznost) prilikom izvedbe pilotskih stijena
- Odstupanja (tolerancije) moraju biti opisana projektom – u našem slučaju projektom je definirana vertikalnost odstupanja od vrha do dna iskopa 8,0 cm, dok se točnost izvođenja centra pilota morala svesti na minimum

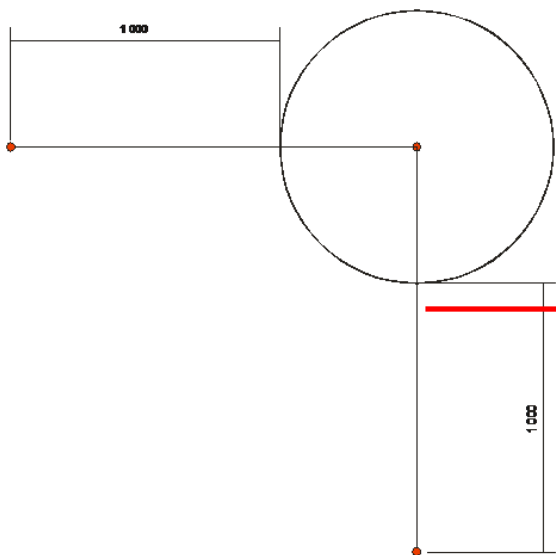
IZVOĐENJE - KUPSKA

Centriranje pilota

- Geodet iskolčava položaj pilota prema projektu
- Tehničko osoblje izvođača evidentira, koji pilot bio iskolčen i ponovo se provjerava zaštita iskolčenja
- Teren oko iskolčenog položaja pilota se poravna na način, da se može osigurati iskolčenje – preko dvije pomoćne točke (zabija se u unaprijed dogovorenoj udaljenosti od točke – centra pilota)
- Time je osiguran točan centar pilota i priprema za bušenje

IZVOĐENJE – KUPSKA

- Bušaći stroj se premješta na poziciju bušenja i centrira se uvodna kolona pomoću odmjeravanja prema vanjskim šipkama na točnu udaljenost (u ovom slučaju 1 metar od uvodne kolone), tom prilikom se i kontrolira vertikalnost uvodne kolone – libelom koji se nasloni na uvodnu kolonu i strojar kontrolira vertikalnost pomoću računala koji je sastavni dio bušaćeg stroja



- Prilikom bušenja uvodne kolone stalno se provjerava udaljenost uvodne kolone od kontrolnih točaka zajedno sa kontrolom vertikalnosti

IZVOĐENJE – KUPSKA

- Na slici su prikazana dodatna obilježavanja osi pilota radi orijentacije i sigurnosti prilikom izvođenja



Primjena Europskih normi – bušeni piloti kroz primjer izvedbe sekantne stijene u Kupskoj ulici

4. Bušenje pilota i alati

4.1. Iskop (HRN EN 1536:2008 čl.8 – 8.1.1.)

- Tijekom izvođenja pilota moraju se poduzeti odgovarajuće mjere radi prevencije nekontroliranog ulijevanja vode ili zemlje u bušotinu
- Kada je pilot izbušen na odgovarajuću dubinu dno pilota se mora očistiti, te u što kraćem vremenskom periodu ugraditi (armaturu – ako je ima) beton
- Ako se pilot izvodi u materijalu koji se s vremenom urušava, te zbog nekog razloga nismo u mogućnosti završiti pilot u radnom vremenu ostavlja se iskop za drugi dan:

min $2 \times D$, ali ne manje od 1,5 m

- U slučaju da se iz nekog razloga ne može postići projektirana dubina pilota određena projektom, projektant mora biti obaviješten kako bi se poduzele sve dodatne radnje neophodne za nastavak radova
- Redoslijed izvođenja pilota mora biti takav kako se ne bi ugrozili susjedni piloti

4.2. Metode i alati (HRN EN 1536:2008 čl.8.1.2.)

- Iskop pilota može se izvoditi grabilicom, spiralom, šapom, sjekačem, jedrnik (slo.) (eng. grabs, auger, bucket, chisel, core barrel)
- Alat za bušenje trebao bi:
 - biti prilagođen materijalu u kojem se vrši bušenje
 - omogućiti čišćenje baze pilota tako se materijal ne vraća u bušotinu
 - omogućiti brzo i točno izvođenje pilota

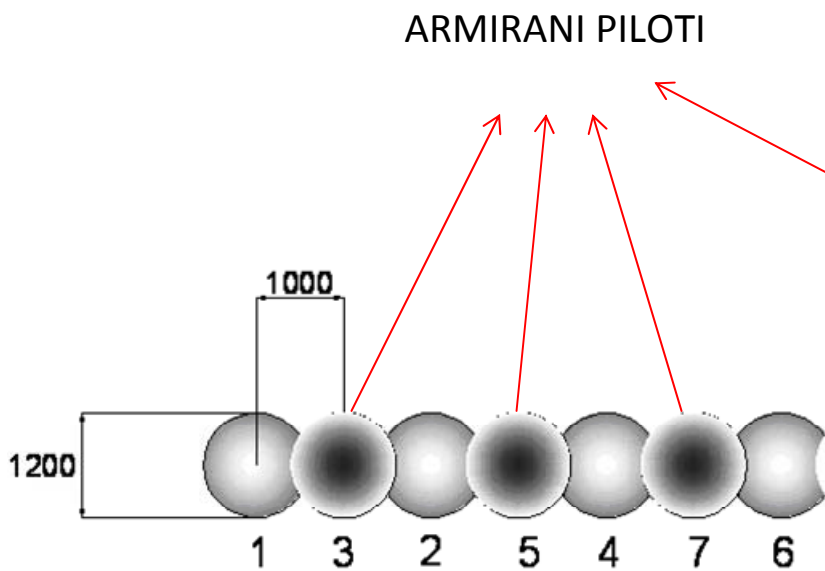
4.3. Zacjevljenje (HRN EN 1536:2008 čl.8.1.3.)

- Kolone mogu biti ugrađene na nekoliko načina:
 - rotacijom → HEP
 - čekićem
 - vibratorom

- Kolone moraju omogućiti stabilizaciju bušotine prije i tijekom ugradnje betona
- Kolone moraju biti dizajnirane tako da podnesu sva opterećenja koja su potrebna prilikom njihove instalacije i vađenja
- Prilikom betoniranja beton mora biti unutar kolona minimalno 1,0 m

IZVOĐENJE - KUPSKA

- Prije početka radova definiran je redoslijed izvođenja pilota na način da nemaju međusobni utjecaj



IZVOĐENJE – KUPSKA

- Prije početka bušenja kao što je već navedeno velika pažnja se posvećivala pravilnom pozicioniranju pilota, te dobivanju njegove vertikalnosti
- Za bušenje pilota vrlo su bitna prethodna iskustva kako bušača, tako i tehničkog osoblja
- Kod izvođenja pilota vrlo je bitna kalkulacija bušenja, ugradnja armature, te pravovremena ugradnja betona
- Zacjevljenje bušotine činile su 5 kolona ukupne dužine 18,00 m zajedno sa prethodnikom



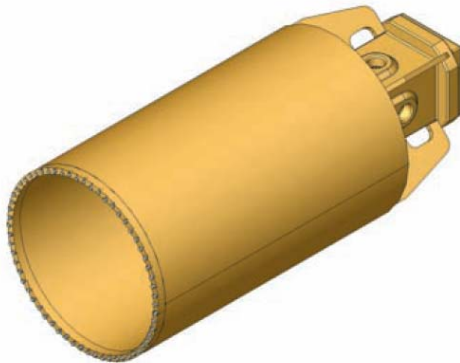
IZVOĐENJE – KUPSKA



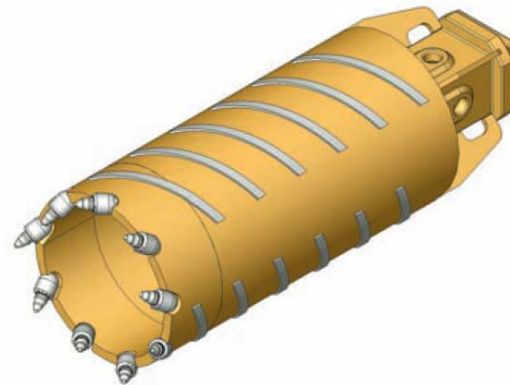
- Nakon svakog bušenja, odnosno betoniranja kolone su se temeljito oprale kako ne bi dolazilo do njihovog oštećenja i utjecaja na buduće pilote
- Budući da smo znali da bušimo u neprirodnom materijalu (urušena dijafragma, sidra, profili...) tako je i odabrana oprema za bušenje

IZVOĐENJE – KUPSKA

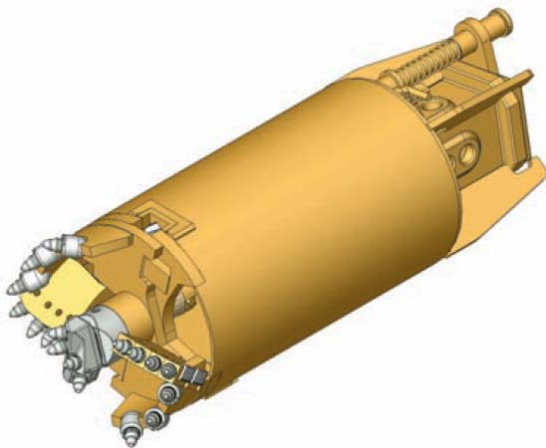
Core barrel (sa sitnim zubima za rezanje arm. betona)



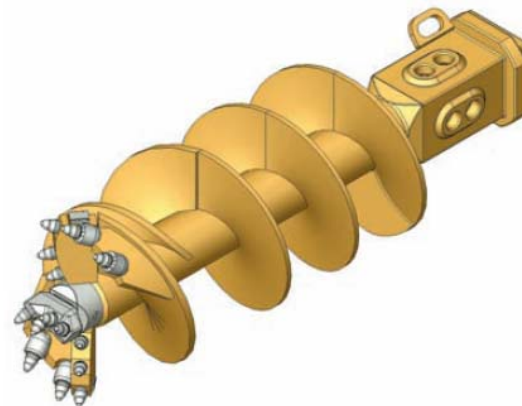
Core barrel (bušenje u stijeni do 100 MPa)



Drilling bucket (šapa)



Auger (Svrđlo/Spirala)

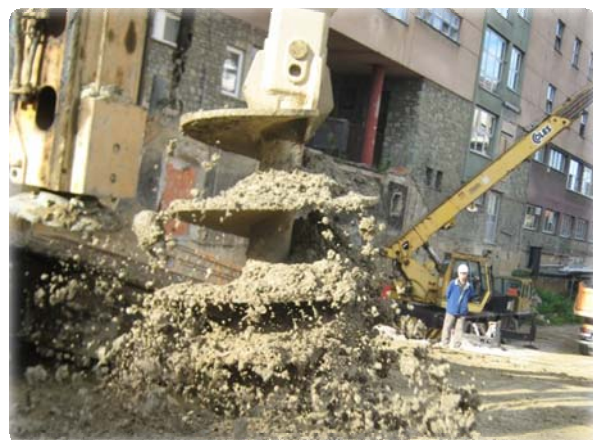


IZVOĐENJE – KUPSKA

- Zbog specifičnih uvjeta bušenja neophodna je bila česta izmjena bušećeg alata (za bušenje neprirodnog materijala je korišten core barrel)
- Prije ugradnje armature bušotina se je pročistila “šapom”



IZVOĐENJE – KUPSKA



HVALA NA PAŽNJI!