

# THE INFLUENCE OF THE TAMPED OUT FOUNDATION ON THE CALCULABLE STRENGTH OF THE FOOTING BASE

A. Alikonis

To cite this article: A. Alikonis (2001) THE INFLUENCE OF THE TAMPED OUT FOUNDATION ON THE CALCULABLE STRENGTH OF THE FOOTING BASE, *Statyba*, 7:3, 197-200, DOI: [10.1080/13921525.2001.10531724](https://doi.org/10.1080/13921525.2001.10531724)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2001.10531724>



Published online: 30 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 39

---

## PLŪKTNIO PAMATO FORMOS ĮTAKA PADO PAGRINDO SKAIČIUOJAMAJAM STIPRUMUI

A. Alikonis

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

### 1. Įvadas

Pamatai, įrengti išplūktose duobėse, pasižymi didesne pagrindo laikomąja galia, palyginti su tokiais pačiais pamatais, įrengtais iškastose duobėse. Be to, jie ekonomiškai energetiniu ir medžiaginiu atžvilgiu, nes nereikia ekskavatoriškai kasti grunto, jo išvežti, nereikia įrengtų pamatų užpilti gruntu, nereikalingi klojiniai betonuojant. Statybų praktika rodo, kad pamatai išplūktose duobėse gali būti sėkmingai įrengti daugelio tipų gruntuose [1].

Dažniausiai daromi cilindrinės ir nupjautinės piramidės formos plūktiniai pamatai [2, 3, 4]. Tokie pamatai apkrovą perima padu ir šonais dėl trinties ir dėl pamato pasvirusių kraštinių, o cilindrinės formos pamatai apkrovą perima padu ir šonine trintimi. Dėl tokio apkrovos pasiskirstymo tarp pamato pado ir šonų cilindrinės formos pamato padui visuomet tenka didesnė apkrovos dalis negu nupjautinės formos pamato padui. Dėl tokio apkrovos pasiskirstymo pobūdžio nupjautinės piramidės formos pamatuose į pagrindo šonus veiks apkrovos dalis, kuri turės kryptį, statmeną pasvirusiai pamato kraštinei. Todėl yra aktualu nustatyti įvairių formų plūktinių pamatų pagrindo pado ir šonų skaičiuojamąjį stiprumą, nes šalia tokių pamatų vykdant kasinėjimo darbus, jų pagrindo laikomoji galia keisis priklausomai nuo pamato formos.

### 2. Teorinio skaičiavimo principai

Plūktinių pamatų pagrindas pagal laikomosios galios ribinį būvį skaičiuojamas laikant, kad pamato apkrova pagrindui perduodama padu ir šonais. Plūktinio pamato pagrindo ribinė laikomoji galia apskaičiuojama pagal formulę:

$$F_u = F_{cu} + F_{fu} = A \cdot R_{cu} + U \cdot d \cdot R_{fu}, \quad (1)$$

$F_{cu}$  ir  $F_{fu}$  – pagrindo po pamato padu prie jo šonų

ribinė laikomoji galia;  $A$  – pamato pado plotas;  $U$  – pamato skerspjūvio šoninis perimetras;  $d$  – pamato įgilinimas;  $R_{cu}$  ir  $R_{fu}$  – pagrindo po pamato padu ir prie šonų ribiniai stiprumai.

Kai pamatas yra plūktinis su vertikaliu šoniniu paviršiumi, t. y. cilindrinės formos, šonų laikomoji galia apskaičiuojama įvertinant tik trintį tarp grunto ir pamato.

Daug sudėtingiau apskaičiuoti plūktinio pamato šonų laikomąją galią, kai pamatas yra piramidės formos. Literatūroje [5] piramidinių plūktinių pamatų šonų laikomąją galią rekomenduojama apskaičiuoti pagal formulę:

$$F_{fu} = 4 \cos \alpha [N(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi_y) + C_y A], \quad (2)$$

$\varphi_y$  ir  $C_y$  – sutankinto (suplūkto) grunto vidinės trinties kampas ir sankabumas, apskaičiuojami pagal specialią lentelę [5];  $N$  – grunto poveikis vienam piramidiniam plūktiniam pamato šonui, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N = K_n h \frac{\cos \delta}{\cos \alpha} \left[ P_c (d_H + h \operatorname{tg} \alpha) + \gamma \lambda h \left( \frac{d_H}{2} + \frac{h \operatorname{tg} \alpha}{3} \right) \right], \quad (3)$$

$h$  – pamato įgilinimas;  $K_n$  – koeficientas, įvertinantis erdvinį pamato darbą (smėliams imamas 1,3, moliams – 1,5);  $d_H$  – pamato apačios briaunos ilgis;  $\gamma$  – vienetinis grunto svoris;  $\delta$  – grunto trinties į betoną kampas (smėliams –  $\varphi$ , moliniams gruntams –  $0,5\varphi$ );  $\lambda$  – grunto reakcijos koeficientas, nustatomas pagal specialų grafiką [5];  $\alpha$  – pamato kraštinės posvyrio kampas;  $P_c$  – grunto sankabumą įvertinantis slėgis, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$P_c = 2C_y \sqrt{\lambda}. \quad (4)$$

Rekomenduojama [5] plūktinio piramidinio pamato šonų laikomosios galios skaičiavimo formulė (3) yra gana sudėtinga. Autoriaus atlikti tyrimai [6] parodė, kad plūktinio pamato šonų laikomąją galią pakankamai tiks-

liai galima apskaičiuoti taikant piramidinių polių skaičiavimo formulę [7]:

$$F_{fu} = km \left[ \sum u l (f^H + f_0^H) \right], \quad (5)$$

$k$  – grunto vienodumo koeficientas (imamas 0,7);  $m$  – darbo sąlygų koeficientas (imamas 1);  $u$  – piramidinio plūktinio pamato vidutinis perimetras;  $f^H$  – pagrindo šonų ribinis stiprumas (imamas iš normų arba nustatomas statiniu zondavimu);  $l$  – pamato kraštinės ilgis;  $f_0^H$  – grunto reakcija šoniniame piramidinio pamato paviršiuje (nustatoma iš lentelių) [7].

Cilindrinio pamato šonų laikomoji galia apskaičiuojama pagal formulę:

$$F_{fu} = ud R_{fu}, \quad (6)$$

$u$  – pamato perimetras;  $R_{fu}$  – šoninio paviršiaus ribinis stiprumas;  $d$  – pamato įgilinimas.

Iš pateiktų formulių (2),(3),(5),(6) matyti, kad pagrindo laikomajai galiai apskaičiuoti reikia gauti grunto stiprumo parametrų skaitines reikšmes ir daug papildomų dydžių, kurių skaitinės reikšmės imamos iš lentelių.

Didžiausią plūktinio pamato laikomosios galios dalį sudaro pado pagrindo laikomoji galia  $F_v$ , todėl projektuojant šio tipo pamatus daugiausia dėmesio skiriama pado pagrindo skaičiuojamajam stiprumui.

### 3. Nupjautinės piramidės formos pamato pado skaičiuojamasis stiprumas

Nupjautinės piramidės formos pamato pado skaičiuojamasis stiprumas tirtas eksperimentuojant su pamatais išplūktose duobėse. Tirtų pamatų pagrindą sudarė smulkieji, purūs ir vidutinio tankumo smėliai. Pamatų matmenys: apačioje 0,6×0,6 m, viršuje 0,7×0,7 m, aukštis 1,2 m. Apkrovos pasiskirstymui tarp pamato pado ir šonų nustatyti naudoti tenzometriniai davikliai. Prieš plūkiant duobes pamatams gruntas tirtas statiniu zondavimu, todėl pado pagrindo skaičiuojamasis stiprumas siejamas su natūraliojo grunto kūginiu stiprumu  $q_c$ .

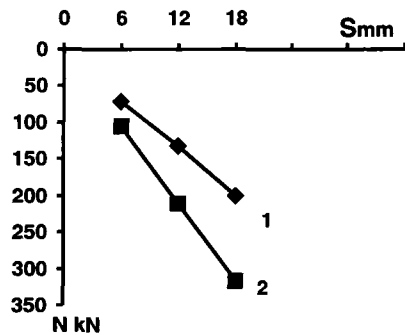
Grunto kūginiam stiprumui nustatyti taikytas statinio zondavimo metodas. Jis pripažintas kaip vienas iš tinkamų grunto tyrimo būdų [8].

Pamato pado pagrindo skaičiuojamuoju stiprumu laikome įtempimus pado plokštumoje, kuriems esant pamatas nusėda  $n\%$  nuo pamato kraštinės arba skersmens:

$$n = 100 \frac{S}{D}, \quad (7)$$

$S$  – pamato nuosėdis;  $D$  – pamato skersmuo (kraštinė).

Apskaičiuota jėga, tenkanti pamato padui esant įvairiems pamato nuosėdžiams pateikta 1 pav.



1 pav. Jėgos  $N$ , tenkančios pamato padui, priklausomybė nuo nuosėdžio  $S$

Fig 1. The dependence of the strength  $N$ , which falls on the bottom of the foundation, upon the settling  $S$

$$1 - q_c = 4 \text{ MPa},$$

$$2 - q_c = 6 \text{ MPa}.$$

Pagal pamato padui tenkančią jėgą apskaičiuojami įtempimai, kai  $n = 1, 2, 3$ , kurie laikomi pamato pado pagrindo skaičiuojamuoju stiprumu esant atitinkamam grunto kūginiam stipriui  $q_c$ , gautam statiskai zonduojant natūralųjį gruntą. Tyrimų rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Nupjautinės piramidinės formos plūktinio pamato pado pagrindo skaičiuojamasis stiprumas

Table 1. The calculable strength of the base of the bottom of the tamped out foundation of the truncated pyramid form

$n$	$\alpha = R_{sn} / q_c$	$R_{sn} = \alpha q_c$	$R_{sn} = \alpha n q_c$
1	0,05	$R_{s1} = 0,05 q_c$	$R_{s1} = 0,05 n q_c$
2	0,09	$R_{s2} = 0,09 q_c$	$R_{s2} = 0,045 n q_c$
3	0,13	$R_{s3} = 0,13 q_c$	$R_{s3} = 0,043 n q_c$

Remiantis 1 lentelėje pateiktais duomenimis, gaunama formulė, tinkanti nupjautinės piramidės formos plūktinio pamato pado skaičiuojamajam stiprumui nustatyti:

$$R_{sn} = 0,046 n q_c, \quad (8)$$

$n$  – pamato nuosėdžio ir kraštinės santykis,  $n = 1, 2, 3\%$ ;  $q_c$  – natūraliojo grunto kūginis stipris.

#### 4. Cilindrinės formos plūktinio pamato pado pagrindo skaičiuojamasis stiprumas

Cilindrinės formos plūktinio pamato pado skaičiuojamasis stiprumas eksperimentiškai tirtas statine apkrova bandant 6 eksperimentinius pamatus. Du pamatai buvo įrengti vidutinio rupumo smėlyje, kurio kūginis stiprumas statiškai zondojuant buvo 4 MPa (1 ir 2 bandymai), ir keturi smulkiajame smėlyje, kurio kūginis stiprumas statiškai zondojuant buvo 4, 5, 8 ir 8 MPa (3, 4, 5, 6 bandymai). Eksperimentiniai pamatai buvo 1 m skersmens, įgilinti iki 2 m.

Analizuojant bandymų rezultatus išskirta pamato padui tenkanti apkrovos dalis ir pagal metodiką [9] apskaičiuota apkrovos dalis, tenkanti pamato šonams.

Bandymų rezultatus apdorojant pagal pamatų nuosėdžių priklausomybes nuo apkrovos nustatyti pamato pado pagrindo įtempiai, kuriems esant pamato nuosėdis buvo 1%, 2% ir 3% pamato skersmens  $D$ . Tai atitiko pagal [7] formulę apskaičiuotus  $n$  (1%, 2% ir 3%).

Remdamiantis cilindrinio pamato išplūkte duobėje pado pagrindo skaičiuojamojo stiprumo  $R_{sn}$  ir natūraliojo smėlinio grunto kūginio stiprio  $q_c$  priklausomybe galima apskaičiuoti perėjimo koeficientus  $\alpha$ , pagal kuriuos, žinant natūraliojo smėlinio grunto kūginį stiprį ir tam tikrą  $n$ , nustatomas cilindrinio pamato išplūkte duobėje pado pagrindo skaičiuojamasis stiprumas  $R_{sn}$ . Skaičiavimo rezultatai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Cilindrinės formos plūktinio pamato pado pagrindo skaičiuojamasis stiprumas

Table 2. The calculable strength of the base of the bottom of the tamped out foundation of the cylindrical form

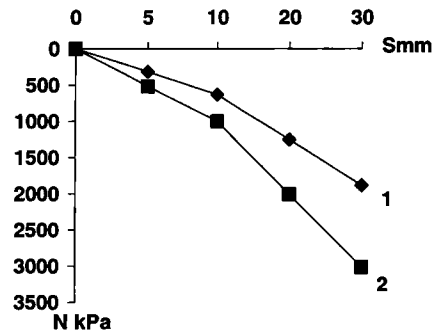
$n$	$\alpha = R_{sn} / q_c$	$\alpha_{vid}$ reikšmės	$R_{sn} = \alpha n q_c$
1	0,21 0,16 0,15 0,14	0,16	$R_{sn} = 0,16 n q_c$
2	0,47 0,33 0,28 0,26	0,33	$R_{sn} = 0,16 n q_c$
3	0,70 0,46 0,38 0,33	0,46	$R_{sn} = 0,15 n q_c$

Remiantis 2 lentelėje pateiktais duomenimis gaunama formulė, tinkanti plūktinio cilindrinio pamato pado pagrindo skaičiuojamajam stiprumui nustatyti:

$$R_{sn} = 0,16 n q_c, \quad (9)$$

$n$  – pamato nuosėdžio ir skersmenų santykis ( $n=1\%$ ,  $2\%$ ,  $3\%$ );  $q_c$  – natūraliojo grunto kūginis stipris.

Cilindrinio plūktinio pamato pado pagrindu tenkanti jėga  $N$  esant įvairiems pamato nuosėdžiams pateikta 2 pav. grafikuose.



2 pav. Pado pagrindu tenkančios jėgos  $N$  priklausomybės nuo nuosėdžio  $S$  grafikai

Fig 2. The dependence of the strength  $N$ , which falls on the bottom of the foundation, upon the settling  $S$

$$1 - q_c = 5 \text{ MPa},$$

$$2 - q_c = 8 \text{ MPa}.$$

Iš 2 pav. pateiktų grafikų matyti, kad cilindrinio plūktinio pamato padui tenkanti jėga priklauso ne tik nuo pamato nuosėdžio, bet ir nuo grunto kūginio stiprio  $q_c$ .

#### 5. Išvados

1. Plūktinių pamatų pado pagrindo skaičiuojamasis stiprumas priklauso nuo pamato formos: nupjautinės piramidės formos pamatas šonais perima didesnę apkrovos dalį, palyginti su cilindrinės formos pamatais.

2. Nupjautinės piramidės formos pamato pagrindo skaičiuojamasis stiprumas yra mažesnis už cilindrinės formos pamato. Atlikti eksperimentiniai tyrimai rodo, kad smėliniuose gruntuose cilindrinio plūktinio pamato pado skaičiuojamasis pagrindo stiprumas maždaug tris kartus didesnis už nupjautinės piramidės formos plūktinio pamato.

3. Plūktinio pamato pado pagrindo skaičiuojamojo stiprumo skaitinė reikšmė priklauso nuo grunto kū-

ginio stiprio, gauto statiškai zondojuojant, ir nuo pasirinkto nuosėdžio ir pamato skersmens procentinio santykio.

## Literatūra

1. A. Alikonis. Pamatai išplūktose duobėse klausimu // Re-sursų statyboje ekonomija įvertinant vietines medžiagas, konstrukcijas ir pagrindus. Respublikinės konferencijos pranešimų tezės. Vilnius, 1985, p. 76–77.
2. Руководство по проектированию и устройству фунда-ментов в вытрамбованных котлованах. М.: Стройиздат, 1981. 56 с.
3. В. И. Крутов и др. Фундаменты в вытрамбованных котлованах. М.: Стройиздат, 1985. 163 с.
4. A. Alikonis, L. Furmonavičius, J. Amšiejus. Plūktinių pamatų projektavimo smėliniuose gruntuose rekomenda-cijos. Vilnius: Technika, 1998. 20 p.
5. Проектирование и устройство пирамидных свай и забивных блоков для малоэтажных сельских зданий. РСН 26 – 84. М., 1985. 76 с.
6. A. Alikonis. Piramidinių plūktinių pamatų šonų laikomo-sios galios skaičiavimas // Vilniaus technikos universiteto mokslo darbai. Statybinės konstrukcijos, Nr. 20. Vilnius: Technika, 1994, p. 31–35.
7. Рекомендации по применению фундаментов из пирамидных свай. М.: Стройиздат, 1974. 50 с.
8. Eurocode 7 Geotechnical design in European engineer-ing practice. Budapest, 1996, p. 51–61.
9. Проектирование и устройство буробетонных фунда-ментов. РСН 91 – 85. Госстрой ЛитССР. Вильнюс, 1987. 50 с.

Įteikta 2000 10 25

## THE INFLUENCE OF THE TAMPED OUT FOUNDATION ON THE CALCULABLE STRENGTH OF THE FOOTING BASE

A. Alikonis

### Summary

Foundations, erected in the tamped out trenches, are distinguished for a greater bearing capacity of the base in comparison with the foundations which are erected in the dug out trenches. They are also economic in respect of energy and material. The building practice shows that tamped out, that is erected in tamped out trenches, foundations can be successfully used in many types of soil.

The tamped out foundation of the truncated pyramid form can bear the bigger part of the loading by its sides because of the leaning sides of the foundation and the foundation of the cylindrical form can bear for smaller part of the loading because its sides are perpendicular.

The bearing capacity of the sides of the tamped out foundation is calculated using theoretical formulas which are

rather complicated and it requires figure meaning of Geotechnical features of soil.

The author investigated theoretically the distribution of the effecting strength between the bottom and the tamped out foundation. The strength which falls on the bottom of the foundation was used to define the calculable strength of the bottom of the foundation. According to the strength that falls on the bottom of the foundation the tension calculated when  $n=1,2,3\%$  which is considered the calculable strength of the bottom of the foundation. The calculable strength of the bottom of the base of the foundation is connected with the conic strength of natural soil  $qc$ , which is got by statical serenading.

The experiments were carried out in sand soils the conic strength of which was 4–6MPa.

According to the results of the experimental research the formula was deduced to define the calculable strength of the bottom of the tamped out foundation of the truncated pyramid shape. The experiments were carried out trying static loading on 6 experimental foundations in sand soils the conic strength of which was 4–8MPa. During the experiment the calculable strength of the bottom of the tamped out foundation of the cylindrical form was investigated. Analyzing the results of these experiments the strength which falls on the bottom of the foundation was distinguished. The tension on the plane of the bottom of the foundation was defined according to the settlements of the foundation form loading. The settlements of the foundation in this situation was 1,2,3% of the foundation diameter. These tensions are considered the calculable strength of the base of the bottom of the foundation.

According to the results of the experimental research the formula was deduced to define the calculable strength of the bottom of the tamped out foundation of the cylindrical form. This calculable strength was defined according to the natural sand soil conic strength and accepted ratio of settling and the diameter of the foundation. The results of the research show that the calculable strength of the bottom of the tamped out foundation of the cylindrical form which is erected in sand soils is much bigger than the calculable strength of the tamped out foundation of the truncated pyramid shape. The figure meaning of the calculable strength of the bottom of the base of the tamped out foundation depends on the form of the foundation, on the conic strength of the soil, which is got by statical sounding of natural soil and it depends on the accepted percentage ratio of the settling and the diameter of the foundation.

.....  
**Antanas ALIKONIS**. Doctor Habil. Associate Professor. Dept of Geotechnics. Vilnius Gediminas Technical University. Saulėtekio al. 11, LT 2040 Vilnius, Lithuania.  
E-mail: vincentas.stragys@st.vtu.lt

Doctor (1968, technical sciences), Associate Professor at the Dept of Foundation Engineering. During 1980–96 Head of that Dept (now Dept of Geotechnics). Research visits to Moscow and Dnepropetrovsk.

Author and co-author of 3 monographs, over 100 scientific articles, 2 patents, 5 inventions and 14 study guides. Research interests: physical and mechanical properties of soils.