

*Sonata Gadeikytė, Vilniaus universitetas*

## STATINIŲ STATINĖS APKROVOS POVEIKIS GEOLOGINEI APLINKAI

### Anotacija

Gadeikytė S. Statinių statinės apkrovos poveikis geologinei aplinkai // Geologijos akiračiai. ISSN 1392–0006. 2007, Nr. 4, 24–29 p.

Urbanizuotose teritorijose bene ryškiausiai tiek apimamu plotu, tiek poveikio gyliu pasireiškia technogeninis mechaninis poveikis. Straipsnyje aptariama viena iš svarbesnių technogeninio mechaninio poveikio geologinei aplinkai rūšių – statinės apkrova. Čia pateiktas bendras statinės apkrovos sampratos ir dinamikos bei ją lemiančių veiksnių supratimas ir konkretus sistemos *statinys+geologinis masyvas* deformacijos pavyzdys. Veikiant statinei apkrovai, vyksta pastatų pagrindą sudarančių gruntų tankėjimas, kuris sukelia pastato bei jį supančios teritorijos nusėdimą. Norint užtikrinti normalų pastato eksploatavimą, jo nusėdimo dydis bei vienodumas yra ribojamas. Tačiau pasitaiko tokių atvejų, kai dėl projektavimo ir statybos metu padarytų klaidų ar neįvertinus galimų kitos rūšies technogeninių poveikių įtakos pastatui intensyvumo, statinės apkrovos sukeltas nusėdis viršija leistinas normas, tuo apsunkindamas normalią pastato eksploataciją. Išaugus statybos mastams ir miestų urbanizacijos laipsniui, kaip rodo statybinė praktika, su šia problema susiduriama vis dažniau.

### Abstract

Gadeikytė S. Building Static Load Impact on Geological Environment // Geologijos akiračiai. ISSN 1392–0006. 2007, No. 4, p. 24–29.

Urbanised areas are always under the technogenical mechanical impact expressed both in area and depth. The paper deals with a static impact as one of the most important types of technogenical mechanical impact on the geological environment. The understanding of general static load, its dynamics and determining factors, as well as the real example of deformation in the system of *building+geological massif* are given. Under the static load, a building base ground compression causing the settlement of the building and the surrounding area is observed. To ensure normal exploitation of a building, the settlement magnitude is limited by building standards. Nevertheless, there are cases when due to errors made in the design or during construction works, or if other types of technogenical impact are not assessed, the static load-caused settlement exceeds the permissible standards and raise difficulties in running the building. With expansion of constructions and scale of urbanisation this problem is being growingly encountered, as the construction practice shows.

Keywords: static load, geological environment, settlement, deformation.

Received 7 December 2007, accepted 19 December 2007.

Vilnius University, Faculty of Nature Sciences, Department of Hydrogeology and Engineering Geology, M.K. Čiurlionio St. 21/27, LT–03101 Vilnius  
Tel. +370 5 2398280; e-mail: [sonata.gadeikyte@gf.vu.lt](mailto:sonata.gadeikyte@gf.vu.lt)

### Įvadas

Statinės apkrovos – labiausiai viršutiniuose žemės plutos sluoksniuose išplitęs antropogeninės žmogaus veiklos sukurtas poveikis aplinkai. Didžiausias šios apkrovos poveikis geologinei aplinkai – tankiai užstatyose miestų teritorijose. Veikiant papildomam įvairios paskirties statinių slėgiui, vyksta pagrindą sudarančių gruntų sutankėjimas, kuris savo ruožtu sukelia žemės paviršiaus nusėdimą. Grunto sutankėjimas arba išpurenimas priklauso nuo gravitacinio poveikio, todėl galima teigti, kad statinių statinės apkrovos pagrindiniu rodikliu, apibūdinančiu poveikio intensyvumą, yra statinio svorio gravitacinis poveikis. Veikiant statinių statinei apkrovai, atsiranda papildomų įtempimų tiek po pamatu, tiek ir statinį supančioje geologinėje aplinkoje. Šiuo atveju integralinis rodiklis tarp

slėgio į gruntą ir jo susispaudimo sąveikos bus pastato bei jį supančios teritorijos nusėdimas. Toks nusėdimas dažniausiai būna netolygus, o esant tam tikroms inžinerinėms geologinėms sąlygoms bei aktyviems kitos rūšies technogeniniams poveikiams (smūginė vibracinė apkrova, hidrostatinio slėgio pokyčiai ir kt.), jis gali viršyti leistinas normas, apsunkinti normalią pastato eksploataciją ir net būti avarijos priežastimi. Todėl sistemos *statinys+geologinis masyvas* deformacijos kiekybinė prognozė tampa pagrindiniu uždaviniu, siekiant užtikrinti pastatų pastovumą ir normalų jų eksploatavimą.

### Statinių apkrovų raiška

Pastatų bei įvairios paskirties statinių perduodamos statinės apkrovos vertės svyruoja nuo 0,1 iki 2,0 MPa ir daugiau. Paskutiniu metu

intensyviai vystantis šiuolaikinei statybai ir augant pastatų bei įvairios paskirties statinių aukštingumui, didėja ir statinės apkrovos vertės. Sutankėjus gruntams, aplink kiekvieną pastatą arba statinį susidaro muldos pavidalo nusėdimo depresija, kurios gylis priklausomai nuo apkrovos dydžio ir grunto stipruminių savybių kinta nuo 5 iki 600 cm ir daugiau. Depresijos spindulys dažniausiai viršija išorinį pastato perimetrą ir priklauso nuo įtempimų epizodų pobūdžio apslėgiamuose gruntuose. Gniuždomos zonos storis priklauso nuo kelių aplinkybių: nuo uolienų sudėties, būklės ir savybių; nuo apkrovų dydžio; nuo pastato pamato ploto, formos ir įgilinimo gylio. Miestuose gniuždomos zonos storis gali siekti iki 30-50 m, tačiau dažniausiai jis kinta nuo 10 iki 15 m. Urbanizuotose teritorijose, kur užstatymo lygis ypač didelis, šalia esančių statinių poveikiai sumuojasi, ir tokioje teritorijoje pasireiškia bendrasis nusėdimas, apimantis daugybę pavienių ir grupinių įvairaus skersmens bei gylio nusėdimo depresijų (Котлов, 1977).

Nuosėdžio dydis – reguliuojamas antropogeninis procesas. Gruntų susispaudžiamumą galima sumažinti didinant jų tankį įvairiais mechaniniais būdais (taikant gravitacinės apkrovos metodą, trambavimą, vibrotankinimą, silikatizaciją, cementaciją ir kt.). Nuosėdį taip pat galima reguliuoti pasirenkant įvairius inžinerinius sprendimus: mažinant pastato ir statinio svorį, didinant pamato įgilinimo gylį, jo plotą ir kt. (Котлов, 1977).

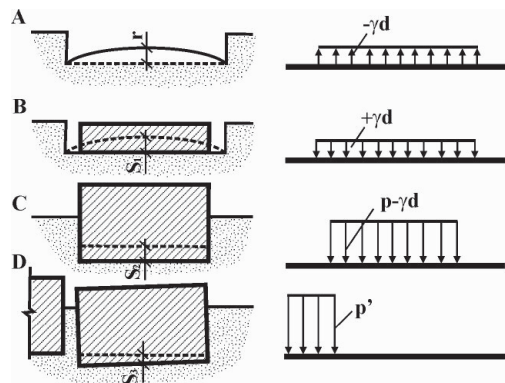
Pastatus bei statinius statant ir ypač juos eksploatuojant, didesnių problemų nei absoliutinai nuosėdžiai sukelia netolygūs jų nusėdimai. Šių nuosėdžių dydžiai kartais būna milžiniški (klasikinis pavyzdys – Pizos bokštas (Italija), kurio polinkis dėl netolygaus nuosėdžio pietų kryptimi pagal 1990 m. duomenis sudaro  $5^{\circ}30'$ , nuosėdžio greitis –  $4''-6''$  per metus (Burghignoli et al., 2007)). Netolygius jau esančių pastatų nuosėdžius gali sukelti užstatymo tankio didėjimas, kuomet šalia jau eksploatuojamų pastatų statomi nauji. Tokių nuosėdžių priežastimi gali būti tiek jau eksploatuojamo pastato pagrindo įtempimo būklės pokyčiai, tiek technogeniniai poveikiai, atsirandantys statybų metu. Netolygūs nusėdimai reguliuojami keičiant netolygų gruntų susispaudžiamumą pasirinktais techninės melioracijos būdais, diferencijuojant statines apkrovas, pamatus ir jų įgilinimo gylį, taikant kitus inžinerinius geologinius sprendinius (Котлов, 1977; Коновалов, 1988).

Urbanizuotose teritorijose statinių apkrovų sukeltus nuosėdžius dar labiau padidina antropogeniniai veiksniai – vibracija, požeminio vandens lygio žeminimas, jo patvanka, kasimo darbai, kurie vykdomi arti esamų statinių ar pastatų ir pan. (Котлов, 1977).

Remiantis aukščiau pateiktais duomenimis galima teigti, kad nuosėdžio dydis – reliatyvi sąvoka. Net didelis, tačiau tolygus nuosėdis daugeliui pastatų gali būti nepavojingas ir nuo to jų eksploatacijos kokybė nenukentės. Tačiau ilgiems statiniams (tiltai, dambos), vienas su kitu sujungtiems arba labai arti vienas kito esantiems pastatams didelis, o tuo labiau netolygus nuosėdis gali būti pavojingas ir net sukelti katastrofinių padarinių (Фролов, Коротких, 1990).

### Statinių poveikio dinamika

Sistemos *statinys + geologinis masyvas* vystymąsi ir dinamiką labai gerai iliustruoja P. Ivanovo sudarytas pastato pagrindo deformacijos modelis. Jau pastato statybos metu, net užtikrinus jo pamato pagrindą sudarančių gruntų stiprumą, prasideda pagrindo deformacijos. Pirmoje statybos stadijoje, iškasus pamatų duobę, įvyksta jos dugno iškilimas  $r$  (1 pav., A). Kitą statybos stadiją – pastato statymą – galima suskirstyti į du etapus: pirmąjį, kai statomo pastato apkrova pasiekia dydį  $\gamma d$ , kurio vertė atitinka iškasto grunto masę, ir antrąjį, kai pastačius pastatą apkrova padidėja dydžiu  $p-\gamma d$  (čia  $p$  – vidutinis įtempimas po pastatyto pastato padu). Pirmajame etape apkrovos prieaugis sukelia pagrindo nuosėdį dydžiu  $s_1$ , kuris lygus jo iškilimo dydžiui pirmoje statybos



1 pav. Pastato statybos bei eksploatacijos etapai ir jų metu atsirandančios apkrovos bei pagrindo deformacijos (Ухов, Семенов и др., 2004)

Fig. 1. Stages of construction and exploitation of a building, loads and base deformations (Ухов, Семенов и др., 2004).

stadijoje (1 pav., B). Apkrovai didėjant, antrajame etape nusėdimas padidėja dydžiu  $s_2$  (1 pav., C). Pastačius pastatą, jo eksploatacijos metu galimi papildomi poveikiai (pastato rekonstrukcija, susijusi su jo aukštingumo didinimu, pagrindą sudarančių gruntų būklės pokyčiai, naujų pastatų statyba ir pan.). Šie poveikiai gali sukelti papildomas pastatyto pastato pagrindo deformacijas. Pavyzdžiui, kaimyninio pastato statyba sukels papildomą vietinę apkrovą  $p'$ , kuri turės įtakos papildomam netolygiam pastato nusėdimui dydžiu  $s_3$  (1 pav., D). Šiuo atveju suminis pastato nusėdimas nuo projekcinio pamato pado gylio bus:

$$s = -r + s_1 + s_2 + s_3.$$

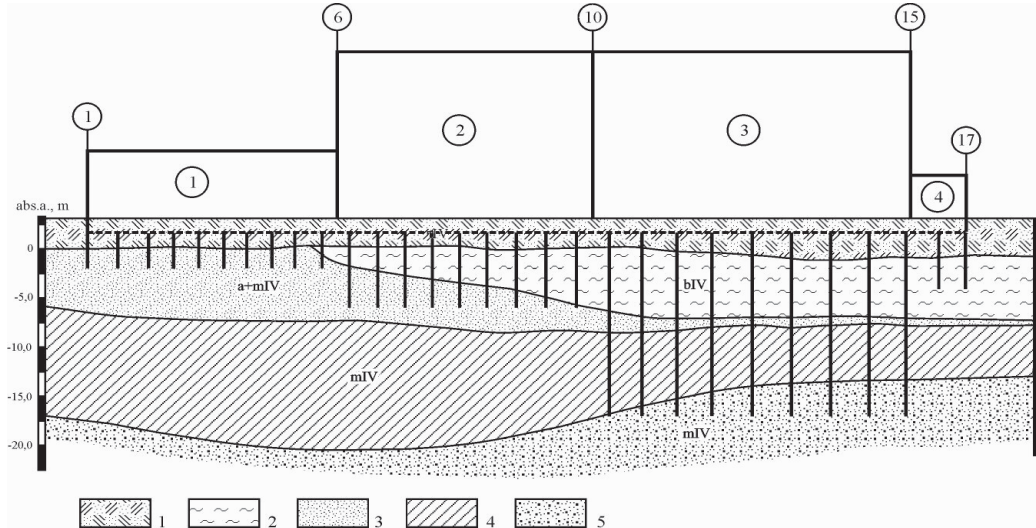
Čia pateiktas labai supaprastintas pastato pagrindo deformacijos modelis. Jame neatsižvelgiama į daugelį veiksnių, kurie turi įtakos nusėdimo dydžiui. Iš tokių veiksnių reikėtų paminėti \* pastato erdvinį standumą ir galimybę skirtingas apkrovas pagrindui perduoti per atskirus pamatus; \* pastato pagrindą sudarančių gruntų nevienalytiškumą dėl jų genezės ir jų stipruminių savybių tiek plane, tiek kintant gyliui; \* apkrovų prieaugio greitį statybų metu, nuosėdžių stabilizacijos greitį ir kt. (Ухов, Семенов и др., 2004). Dėl šių veiksnių įtakos prognozuoti pastato pagrindo deformacijas labai problematiška.

Pamato, o kartu pastato nusėdimui apskaičiuoti gruntų mechanikoje yra nemažai metodų, iš kurių dažniausiai taikomi grunto vienmatės

deformacijos, tampriųjų deformacijų, riboto storio sluoksnio, sumavimo ir ekvivalentinio sluoksnio metodai. Tačiau visi šie metodai pagrįsti vienokia ar kitokia hipoteze apie grunto deformavimąsi veikiant pastato apkrovai, todėl apskaičiuotieji dydžiai būna ne visai tikslūs. Kai statomi sunkūs, pagrindui dideles apkrovas perduodantys arba sudėtingų, mažai ištirtų konstrukcijų pastatai, jautrūs nevienodam pamato nusėdimui, svarbu žinoti ne apskaičiuotą, o tikrą pamato nusėdimą. Tokiais atvejais atliekami statomų pastatų pamatų nusėdimų natūriniai tyrimai, kuomet gaunami išsamūs duomenys apie pagrindo deformacijų greitį ir trukmę, pamatų nusėdimą (Šimkus, 1984). Tokie tyrimai trunka gana ilgai (matuojama statant pastatą, periodiškai keletą metų baigus statybą, kol pamato nusėdimai stabilizuojasi), todėl labai svarbu rasti tokį pastatų pamatų nusėdimų skaičiavimo sprendinį, kad gautos nuosėdžių vertės labiausiai atitiktų realias.

### Gruntų stipruminių savybių reikšmė

Kaip buvo minėta aukščiau, pastato nusėdimo dydis priklauso ne tik nuo apkrovos dydžio, bet ir nuo jo pagrindą sudarančių gruntų stipruminių savybių. Labai tankūs, stiprūs ir mažai spūdūs gruntai yra patikimi pagrindai įvairios paskirties statiniams. Tokiems gruntams priskiriami moderniniai molio gruntai, kurie užima 58 % Lietuvos



2 pav. Klaipėdos centrinės automatinės telefonų stoties pastato ir pagrindo schema (pagal Furmonavičių, 1993): ① – vienaaukštė pagalbinė dalis, ②, ③ – penkiaaukštis centrinis pastatas, ④ – garažas; 1 – piltas gruntas, 2 – pelkių nuogulos (durpės, sapropelis), 3 – smulkus smėlis, 4 – dulkingas priemolis, 5 – žvyringas smėlis.

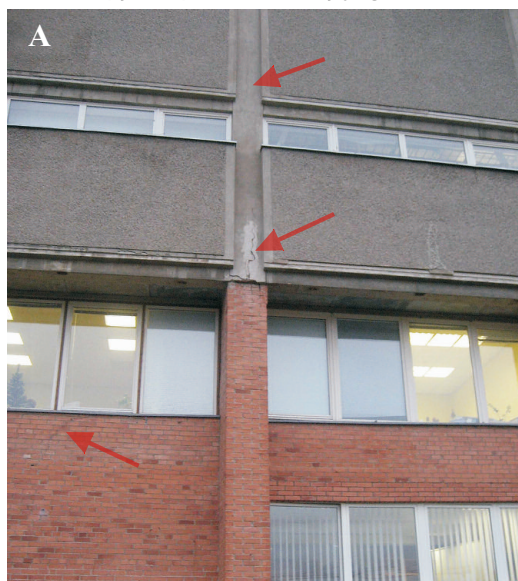
Fig. 2. A scheme of Klaipėda Central Phone Station building and its base (after Furmonavičius, 1993): ① one-storey part, ② and ③ five-storey central building, ④ garage; 1 – made-up ground, 2 – bog deposits (peat, sapropel), 3 – fine sand, 4 – dusty loam, 5 – sand with gravel.

teritorijos. Ant tokių gruntų pastatyti pastatai sėda mažai, jų pagrindo deformacijos būna vienos ir pastato konstrukcijoms nežalingos. Didžiausių problemų eksploatuojant pastatus iškyla ten, kur jų pamatų pagrindą sudaro silpni spūdūs gruntai su organika ar stori pilto grunto sluoksniai, kurie dėl nekokybiškos sudėties, nevienalytiškumo, nevienodumo ir didelio spūdumo sudaro komplikacijų statybų metu (Dundulis ir kt., 2004; Dundulis, 1997). Dažniausiai gruntai pastato užimame plote nebūna visiškai vienodi, o ir pagrindui perduodamos apkrovos įvairiose pastato vietose būna skirtingos, todėl tai taip pat turi įtakos nevienodam pastatų nusėdimui, ypač tuomet, kai pagrindą sudaro silpni ir padidėjusio spūdumo gruntai. Tipiškas pavyzdys – Klaipėdos centrinės automatinės telefonų stoties (CATS) pastatas (Danės g., 6) dešiniajame Danės krante. Eksploatacijos metu Klaipėdos CATS pastatas pradėjo pleišėti, todėl tinkamumui eksploatuoti įvertinti buvo sudarytos įvairios komisijos, kurios pasiūlė pastatą detaliai ištirti, išmatuoti grunto nuosėdžius ir pan. 1993 m. pastatą tirti pradėjo Vilniaus Gedimino technikos universiteto (VGTU) Geotechnikos laboratorijos specialistai, kurie patikslino pastato pagrindo savybes ir atliko jo nuosėdžių matavimus (Furmonavičius, 1993).

Klaipėdos CATS sudaro vienaaukštė pagalbinė dalis (2 pav., 1), penkiaaukštis centrinis pastatas (2 pav., 3) ir vienaaukštis garažas (2 pav., 4). Pastato pamatai – kaltiniai gelžbetoniniai 30x30 cm skerspjūvio poliai, tačiau jų ilgis atskirose

pastato dalyse nevienodas ir jie remiasi į skirtingus gruntus. Po vienaaukštės pagalbinės dalies pastato sienomis polių ilgis 5 m ir jie remiasi į vidutinio tankumo ir tankius aliuvinius jūrinių smėlius ( $\gamma=19,4 \text{ kN/m}^3$ ,  $E=48 \text{ MPa}$ ). Po penkiaaukščio centrinio pastato kolonomis polių ilgis skirtingas: antrojoje pastato dalyje, 6-10 ašyse, polių ilgis 8 m, o trečiojoje dalyje, 11-15 ašyse, – 18 m. Antrosios pastato dalies poliai remiasi į vidutinio tankumo ir tankius aliuvinius jūrinius smėlius ( $\gamma=19,4 \text{ kN/m}^3$ ,  $E=48 \text{ MPa}$ ), o trečiosios – į tankius giliai slūgsančius jūrinius smėlius ( $\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$ ,  $E=48,5 \text{ MPa}$ ). Po garažo išilgine kraštine ir skersinėmis ašimis polių ilgis – 5 m, iki sustvirtinimo jie rėmėsi į silpnus organinius gruntus ( $\gamma \approx 13,0 \text{ kN/m}^3$ ,  $E \approx 0,4 \text{ MPa}$ ) (žr. 2 pav.). Penkiaaukštėje dalyje (tarp 6 ir 0 ašių) vidutinis paties pastato slėgis kartu su papildoma užpilto grunto, grindų ir įrengimų apkrova į lagūninio priemolio paviršių siekia apie 120 kPa. Tačiau ties 10-ąja ašimi virš polių laikančio sluoksnio slūgso 5 m storio dumblo ir durpių sluoksnis, kuris ne tik nelaiško polių, bet dar papildomai ir apkrauna, čia slėgis į priemolį, esantį po smėliu, daug didesnis nei vidutinis ir jo reikšmė gali svyruoti nuo 400 iki 190 kPa. Esant tokiam slėgiui, galėjo ir gali vykti plastinės deformacijos, dėl ko kolonos netolygiai sėda (Furmonavičius, 1993).

Apibendrinus pagrindo tyrimų rezultatus nustatyta, kad dėl skirtingo gruntų po polių padu suspaudžiamumo ir skirtingo apkrovimo pagrindas nevienodai susispaudė ir nevienodai spaudžiasi.



3 pav. Pastato plyšinės deformacijos ties 10-ąja ašimi: A – fasadinėje pastato pusėje, B – iš kiemo pusės (S. Anilionio nuotr.).

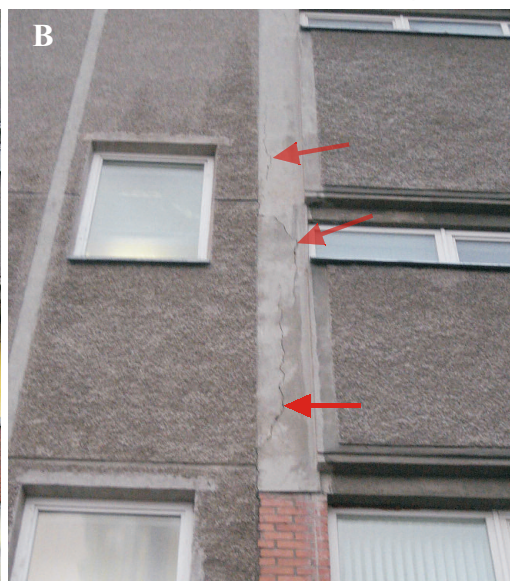
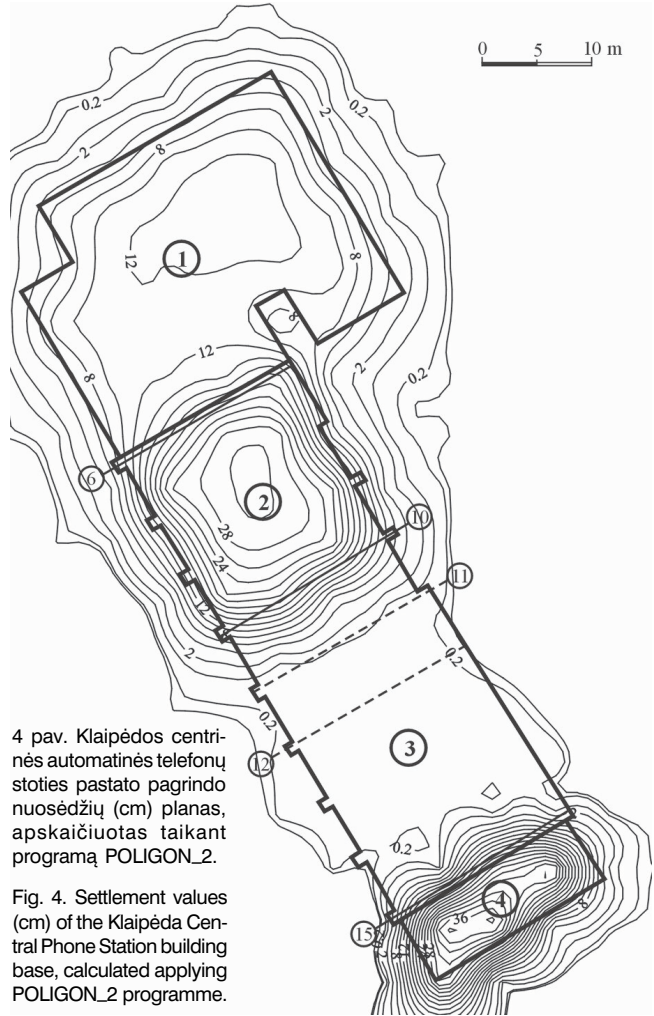


Fig. 3. Fissure deformations in a building at the 10<sup>th</sup> axis: A – facade side, B – yard side (Photo by S. Anilionis).

Dėl to nevienodai sėdo ir sėda atskiros pastato dalys, – jose atsiranda deformacijų bei plyšių (3 pav.). Pagal 1993 m. duomenis, atskiros pastato kolonos nusėdo nuo 60 iki 110 mm. Labiausiai sėdo ir tebesėda antroji pastato dalis, – ji trečiosios dalies atžvilgiu yra nusėdusi 70 mm. Didžiausi sėdimai vyksta tarp 10 ir 11 ašių, t.y. ten, kur skiriasi polių ilgiai. Per trejus sėdimų stebėjimų metus nustatyta, kad šios pastato dalies sėdimo greitis – 2-4 mm per metus. Šiuo metu nuosėdžių skirtumas gali siekti 12,2 cm ir daugiau. Garažo sėdimo greitis tuo metu buvo 20-30 mm per metus ir atskiros jo dalys viena kitos atžvilgiu 1991 m. galėjo būti sėdusios 25-30 cm (Furmonavičius, 1993).

Programa POLIGON\_2 (Medzvieckas, Markauskas, 2000), skirta gauti grafinį žemės paviršiaus bei statinių pamatų sėdimo vaizdą, kai įvertinama visų tiriamajame plote veikiančių apkrovų įtaka, apskaičiavus pastato nuosėdžius ir sudarius grafinį nuosėdžių planą (4 pav.) matyti, kad teorinis modelis visiškai atitinka aukščiau aprašytas realias pastato pagrindo deformacijas: vienaaukštė pastato dalis (žr. 2 pav., 1) sėdo apie 8-12 cm, penkiaaukštyje pastato dalyje labiausiai sėdusi antroji jo dalis, kurios poliai atremti į virš lagūninio priemolio slūgsantį smėlį (čia apskaičiuotas pastato nuosėdis siekia 12-30 cm), trečioji pastato dalis, kurios poliai įkalti į giliai slūgsantį tankų smėlį, realiai nesėdo, o apskaičiuotas nuosėdis vidutiniškai sudaro vos 0,2-0,3 cm. Kaip matyti 4 pav., didžiausias nuosėdžių skirtumas (iki 16 cm) susidaro tarp 10 ir 11 ašių. Apskaičiuoti vienaaukščio garažo (žr. 2 pav., 4) nuosėdžiai svyruoja nuo 8 iki 38 cm, – tai visai realu, nes šioje pastato dalyje poliai iki sutvirtinimo buvo palikti silpnuose durpinguose gruntuose, todėl visą laiką sėdo. Apskaičiuotos nusėdimo vertės gavosi didesnės nei išmatuotos, tačiau pastato sėdimo stebėjimai buvo pradėti tik praėjus dešimtmečiui jį pastatčius. Per tą laiką pastatas jau galėjo būti sėdęs, ir tai visiškai pateisina šį skirtumą. Susidariusi viso pastato nusėdimo mulda už jo kontūro siekia 12 m ir daugiau. Antrosios ir ketvirtosios pastato dalių nusėdimo muldos apima ir trečiosios



4 pav. Klaipėdos centrinės automatinės telefonų stoties pastato pagrindo nuosėdžių (cm) planas, apskaičiuotas taikant programą POLIGON\_2.

Fig. 4. Settlement values (cm) of the Klaipėda Central Phone Station building base, calculated applying POLIGON\_2 programme.

pastato dalies nusėdimo muldos dalį. Tai galėjo turėti įtakos pastato grindų, kurios paklotos tiesiai ant grunto, netolygiam sėdimui.

Minėtas atvejis ne vienintelis. Tai dažniausiai lemia projektavimo ir statybos metu padarytos klaidos, kurias ištaisyti pastatą jau pradėjus eksploatuoti būna sudėtinga ir labai brangu.

### Baigiamosios pastabos

Nepaliaujamai didėjant didžiųjų miestų urbanizacijai, jų teritorijose technogeninių poveikių, tarp jų ir statinės apkrovos, intensyvumas įgyja vis didesnę potencialą. Dėl gamtinės ir techninės posisteminių elementų sąveikos besiformuojančius antropogeninius procesus vis sunkiau prognozuoti. Siekiant išvengti neigiamos antropogeninių procesų įtakos statiniams ir norint užtikrinti jų

eksploatacijos kokybę bei ilgaamžiškumą, būtini inžineriniai geologiniai tyrimai, kurių tikslus ir turinį nustato statybos techniniai reglamentai. Pagal statybos normas ir taisykles atskiruose inžinerinių geologinių tyrinėjimų etapuose atliekamas nustatyto detalumo gamtinių geologinių sąlygų vertinimas, leidžiantis įvertinti gamtines geologines sąlygas. Tačiau atliekant tokius tyrimus neįvertinamas pats statinys kaip apkrovos objektas, kuris yra viena svarbiausių sistemos *statinys+geologinis masyvas* komponentų, turinti įtakos ne tik

geologinių sąlygų pokyčiams, bet kurią tuo pat metu veikia tiek gamtiniai, tiek antropogeniniai aplinkos veiksniai. Todėl, atliekant urbanizuotų teritorijų plėtros ir užstatymo darbus, būtina įvertinti ne tik teritorijos inžinerines geologines sąlygas bei būsimo statinio įtaką geologinei aplinkai, bet ir jau funkcionuojančios gamtinės-techninės sistemos, t.y. esamų ir naujų pastatų, transporto, gatvių, automagistralių, požeminių komunikacijų, požeminio vandens lygio svyravimo, kenksmingų cheminių medžiagų, augalijos ir pan., įtaką.

### Literatūra

- Burghignoli, A., Jamiolkowski, M., Viggiani, C. Geotechnics for the preservation of historic cities and monuments: components of a multidisciplinary approach // Proc. of the 14<sup>th</sup> European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Vol. 1. – Madrid, 2007. – P. 3-12.
- Dundulis, K. The Lithuanian unified soil classification system. – V., 1997. – 70 p.
- Dundulis K., Gadeikis, S., Ignatavičius, V. Kvartero nuogulų inžinerinių geologinių sąlygų formavimasis // Lietuvos žemių gelmių raida ir ištekliai. – V., 2004. – P. 318-331.
- Furmonavičius, L. Klaipėdos centrinės automatinės telefonų stoties pastato Danės 6, pleišėjimo priežastys ir siūlymai jiems sustabdyti. – V., 1993. – 28 p.
- Medzvieckas, J., Markauskas, D. Settlement analysis of large areas with varying loading and ground conditions // Proc. of IX Baltic geotechnical conf. – Tallinn, 2000. – P. 234-238.
- Šimkus, J. Gruntų mechanika, pagrindai ir pamatai – V., 1984. – 271 p.
- Коновалов, П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – М., 1988. – 287 с.
- Котлов, В.Ф. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города. – М., 1977. – 287 с.
- Ухов, С.Б., Семенов, В.В., Знаменский, В.В., Тер-Мартirosян, З.Г., Чернышев, С.Х. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М., 2004. – 566 с.
- Фролов, А.Ф., Коротких, И.В. Инженерная геология. – М., 1990. – 412 с.

### Summary

#### **Building Static Load Impact on Geological Environment**

Static load is a most often observed phenomenon of human impact on the environment in the upper layers of the earth crust. Due to additional pressure of various buildings, the ground is compressed and settlement of ground surface takes place. Ground compression or loosening depends on gravitation. Under the static load of buildings, additional strains appear under the foundation and in the zone surrounding the building. In this case the integral indicator of interaction between the pressure force and the ground compression level is the settlement of the building and its surrounding area. This settlement is more or less uneven, but under certain engineering geological conditions and active technogenical impacts (percussive vibration load, hydrostatic pressure variations, etc.) it can exceed the permissible standards and raise difficulties in exploitation of the building, or sometimes trigger an emergency.

Therefore, the quantitative prognostication of deformations in the system of *building+geological massif* becomes a key task in order to ensure the stability of a building and its normal exploitation.

Values of static load under various buildings range from 0.1 to 2.0 MPa, or even more. Due to ground compression around the building, a trough-shaped depression is formed with its depth, depending on load intensity or ground features, ranging from 5 to 600 cm, or even more. The depression radius usually goes beyond the perimeter of the building and depends on strain epure character in the ground layer under depression. The thickness of the pressured zone depends on several conditions: rock composition, state and features; load intensity; area, shape and depth of building's foundation. In the cities the thickness can reach 30-50 m, but most often it ranges within 10-15 m. In the urbanised areas with high built-up degree, the impacts of several nearby buildings are summing up, and the area experiences general settlement including many single and group depressions of different diameter and depth.