УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Рударско-геолошки факултет

Мр Зоран Б. Радић, дипл. инж.

ГЕОТЕХНИЧКИ МОДЕЛИ АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА НОВОГ БЕОГРАДА

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Београд, 2007.

РД 19471

Пр 332а1263

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Мр Зоран Б. Радић, дипл. инж.

ГЕОТЕХНИЧКИ МОДЕЛИ АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА НОВОГ БЕОГРАДА

докторска дисертација

Београд, 2007.г.

"СВЕТОЗАР МАРКОВИЋ" - БЕОГРАД
Бр. 147242

АРХИВ • УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА • СВЕТОЗАР МАРКОВИЋ У БЕОГРАДУ •

Ментор: Др Слободан Ћорић, ред. проф.
Рударско - геолошки факултет, Београд

Чланови комисије: Др Слободан Ћорић, ред. проф.
Рударско - геолошки факултет, Београд

Др Душко Сунарић, ред.проф.
Институт "Јарослав Черни", Београд

Др Чаки Ласло, доцент.
Рударско - геолошки факултет, Београд

Датум одбране :

Датум промоције :

Докторат наука

Геотехнички модели алувијалних седимената Новог Београда

ИЗВОД

Терени урбаних делова Новог Београда изграђени су од глиновито-песковитих и прашинасто-песковитих и шљунковитих квартарних седимената. Циљ рада је да се на бази расположивих података о седиментима овог дела Београда уради статистичко вредновање параметара тла појединих средина, утврде инжењерско-геолошки рејони и изради одговарајући инжењерско-геолошки модел терена.

Истраживањима тла утврдио се положај слојева (геолошкох средина) у конструкцији терена Новог Београда и одређене су њихове физичке карактеристике. Добијени резултати су приказани израдом одговарајућих пресека терена и коришћењем података из лабораторијских и теренских истраживања уз неопходну текстуалну интерпретацију. Уобичајена је пракса да се у већини извештајаа приказују само средње вредности или екстремне вредности физичких карактеристика тла. Како употреба статистичких метода постаје распрострањенија, све већи број стручњака увиђа да такав приступ описа физичких карактеристика тла није одржив.

Савремен приступ приказа физичких карактеристика тла састоји се у томе да се својства тла прикажу свеукупним резултатима истраживања. То значи да се сваки слој опише са основним статистичким параметрима који приказују расподелу сваког физичког својства. На основу расположивих фондовских података о алувијалним седиментима централне зоне Новог Београда, обављено је свеобухватно статистичко вредновање параметара тла и утврђене су границе и број инжењерско-геолошких средина помоћу пробабилистичких критеријума.

Кључне речи: квартарни седименти, Нови Београд, статистички показатељи, параметри тла, геотехнички модел

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА

Geotechnical models of alluvial sediments in New Belgrade

ABSTRACT

Urban areas of the New Belgrade consist of Quaternary clayey-sands and clayey-silts and gravels sediments. The aim of this paper is to evaluate statistics parameters of soil of particular environments, determine engineering-geological areas and elaborate a pertaining engineering-geological terrain model, all on the basis of the data on sediments available in this part of Belgrade.

The primary goal of engineering-geological study of soil is to establish the positions of layers (geological environments) in the structure of the terrain and to define their physical characteristics. As soil is heterogeneous matter, for which it is necessary to define it characteristics and predict future behavior patterns, the application of determinist methods is in certain cases limited. Statistics and the theory of probability as a branch of mathematics may, with certain modifications, are applied in solving practical engineering-geological and geotechnical problems.

In order to increase the precision of calculations and more closely define engineering-geological characteristics of the New Belgrade terrain, it is necessary to determine more precisely the indicators of the physical-mechanical features, both of the samples, as well as rock masses and the very processes which are analyzed in geotechnics. The prerequisite of precision of such calculations is the statistical processing and the probability of the indicators as well as the usage of statistical concluding method and the theory of reliability.

Key words: Quaternary sediments, New Belgrade, statistics, parameters of soil, geotechnical models

С А Д Р Ж А Ј

СПИСАК СИМБОЛА . . . . . iii-iv
ПРЕДГОВОР . . . . . v-vi

1. У В О Д 1
2. ИСТОРИЈА СТВАРАЊА ТЕРЕНА И ГЕОЛОШКА СВОЈСТВА 5
2.1. Геолошка грађа Београда и околине 5
2.2. Генеза квартарних слојева 8
2.3. Морфолошке одлике терена 14
2.4. Тектонске карактеристике ужег подручја Београд . . 15
2.5. Сеизмотектонске карактеристике 18
2.6. Сеизмичка својства дела подручја Н. Београда . . 19
2.7. Хидрогеолошке карактеристике терена и услови извођења радова 21
2.7.1. Хидролошка и хидрогеолошка својства терена . . 21
2.7.2. Хидрохемијски параметри подземних вода . . . 24
2.7.3. Хидрогеолошки услови извођења радова . . . 25
3. МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОГРАФСКА ИСПИТИВАЊА УЗОРАКА ТЛА 27
3.1. Ренгденска испитивања 28
4. ГЕОМЕХАНИЧКА И ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКА СВОЈСТВА АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА 33
4.1. Коришћена фондовска документација 33
4.2. Геолошка грађа терена 35
4.3. Инжењерско-геолошка и геомеханичка својства стенских маса 37
5. ПРИМЕНА СТАТИСТИКЕ И ВЕРОВАТНОЋЕ У ГЕОТЕХНИЧКИМ МОДЕЛИМА ТЛА 61
5.1. Статистички показатељи 61
5.2. Случајне промењиве 65
5.3. Функције расподела у геотехници 67
5.4. Статистички показатељи и расподеле параметара алув. тла 76
6. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ У ТЕОРИЈИ УЗОРАКА . 87
6.1. Избор узорака или опита - једнодимензионални и равански модел 88
6.2. Статистичко одређивање броја узорака . . . 90
7. КОРЕЛАЦИОНЕ АНАЛИЗЕ ПАРАМЕТАРА АЛУВИЈАЛНОГ ТЛА 97
8. ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКА РЕЈОНИЗАЦИЈА ДЕЛА ТЕРЕНА НОВОГ БЕОГРАДА 111
8.1. Инжењерско-геолошки рејони Б3 и Б2 . . . 112
8.1. Инжењерско-геолошки рејон Б4 116
9. СТРУКТУРА БАЗЕ ПОДАТАКА АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА НОВОГ БЕОГРАДА 119
9.1. Могућност повезивања базе података са ГИС-ом . . 124
10. ЗАКЉУЧАК 126
11. ЛИТЕРАТУРА 132

СПИСАК ПРИЛОГА

1. СИТУАЦИЈА ТЕРЕНА СА ГРАНИЦАМА ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКИХ РЕЈОНА И ДИСПОЗИЦИЈОМ ИСТРАЖНИХ БУШОТИНА И СТАТИЧКИХ ПЕНЕТРАЦИЈА, 1:5.000 (1. и 1.1.)

1.2. СИТУАЦИЈА ТЕРЕНА СА ГРАНИЦАМА ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКИХ РЕЈОНА И ДИСПОЗИЦИЈОМ ИСТРАЖНИХ БУШОТИНА И СТАТИЧКИХ ПЕНЕТРАЦИЈА, 1:2.500

2. ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ ПОДАТАКА О ИСТРАЖНИМ РАДОВИМА И РЕЗУЛТАТИМА ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ОПИТА (2.1.-2.3)

3. ДОКУМЕНТАЦИЈА СА РЕЗУЛТАТИМА ПЕНЕТРАЦИОНИХ ОПИТА - ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ

4. КОРИШЋЕНА ГЕОЛОШКО-ГЕОТЕХНИЧКА ФОНДОВСКА ДОКУМЕНТАЦИЈА - ТАБЕЛАРНИ ПРИКАЗ (4.1.-4.2.)

5.1. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 1

5.2. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 2

5.3. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 3

5.4. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 4

5.5. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 5

5.6. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 6

5.7. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 7

5.8. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 8

5.9. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПАРАМЕТАРА ТЛА - КОМПЛЕКС 9

6. ТАБЕЛА ПРИМЕРА РАСПОДЕЛА ЗА РАЗЛИЧИТЕ ГЕОЛОШКЕ ПАРАМЕТРЕ

7.1. МОДЕЛ ТЛА 1 - al_3,gp,g; - комплекс прашинасто-песковитих глина - фација поводња (Q_2ap_1 g)

7.2. МОДЕЛ ТЛА 2 - al_3,pp; - комплекс песка заглињеног, прашинастог и заглињене прашине песковите - фација поводња (Q_2ap_1 p)

7.3. МОДЕЛ ТЛА 3 - al_2,g,pp; - комплекс песка претежно глиновитог и прашинастог - фација корита (Q_2ak_1 pg)

7.4. МОДЕЛ ТЛА 4 - al_2,p,pp; - комплекс песка средњезрног и ситнозрног - фација корита (Q_2ak_1 pp)

7.5. МОДЕЛ ТЛА 5 - al-b^{pp},gp - комплекс прашине песковите и глине прашинасто-песковите - копнена фација (Q_1akp g)

7.6. МОДЕЛ ТЛА 6 - al-b^{pp},p - комплекс песка, локално заглињеног - копнена фација (Q_1akp p)

7.7. МОДЕЛ ТЛА 7 - al-b^{sp},gl - комплекс пескова, шљунковито-глиновитих - акватична фација - (Q_1aka pg)

7.8. МОДЕЛ ТЛА 8 - al-b^{sp},p - комплекс шљункова песковитих, локално прашинастих - акватична фација - (Q_1aka sp)

7.9. МОДЕЛ ТЛА 9 - al-m - комплекс муљевитих наслага - глине песковито-прашинасте - ($Q_{1,2}$ a-m)

8.1. Модел инжењерско-геолошког рејона Б2

8.2. Модел инжењерско-геолошког рејона Б3

8.3. Модел инжењерско-геолошког рејона Б4

9.1.-9.2. Табела емпиријских корелација према Prevost J. и Popescu R. (1996.)

СПИСАК СИМБОЛА

B	– ширина темеља
c	– кохезија тла (с средња вредност кохезије)
c_v	– коефицијент консолидације
C_c	– индекс стишљивости
C_{OV}	– коваријанса
C_s	– коефицијент асиметрије
C_k	– коефицијент спљоштености
C_v	– коефицијент варијације
d	– пречник зрна тла
D	– дубина фундирања
d_{max}	– разлика статистика у тесту Колмогоров-а
e	– коефицијент порозности
E	– симбол за очекивану вредност
f	– утицајни фактор слегања
f, f	– фреквенца
$g(x)$, $f(x)$	– густина вероватноће
$G(x)$, $F(x)$	– функција расподеле
I_c	– индекс консистенције
I_o	– садржај органских материја у тлу
I_p	– индекс пластичности
K_a	– фактор активног земљаног притиска
K_p	– фактор пасивног земљаног притиска
$L(\lambda)$	– функција вероватноће
M_d	– медијана расподеле
M_v	– модус стишљивости
m_k	– момент к-тог реда
N ili n	– укупан број података или вредности
$N(\mu, \sigma)$	– популација нормалне расподеле
N_c, N_q, N_γ	– фактори носивости тла
n	– број степени слободе
P ili p	– вероватноћа
p_f	– вероватноћа лома
q	– гранична носивост тла
q_u	– једноаксијална чврстоћа
R	– величина отпора
r	– коефицијент корелације
S_r	– степен засићености
s^2	– емпиријска варијенса
s	– емпиријска стандардна девијација
t_n	– релативна тежина критеријума

t_α – вредност у функцији расподеле Студент-а којој одговара вероватноћа p (односно α)
U – коефицијент униформности
$V[X]$, $D^2[X]$, σ^2 – варијанса популације
w – влажност
w_l – граница течења
w_p – граница пластичности
$\bar{x}$ – аритметичка средина групе података
$\bar{x}_g$ – геометријска средина групе података
$\bar{x}_h$ – хармонијска средина групе података
x, y – појединачне вредности променљивих
z – дубина од површине терена
Z – индекс сигурности (SI)
α – ниво значајности
α_{cr} – вредност за коју је $C_s=0$
β_1 – Пеарсон-ов коефицијент асиметрије
β_2 – Пеарсон-ов коефицијент спљоштености
$\Delta\rho$ – диференцијално слегање
γ_d – запреминска тежина у сувом стању
γ_w – запреминска тежина у природном стању
γ_s – специфична тежина
Γ – симбол гама функције
φ – угао унутрашњег трења
$\varphi(x)$ – функција нормалне расподеле
$\varphi(\lambda)$ – стандардизована функција нормалне расподеле
λ – аргумент нормалне расподеле
μ – средња вредност популације
μ_k – централни момент
ρ – Спеарман-ов ранг корелације
ρ – слегање темеља
τ – чврстоћа смицања
σ, D – стандардна девијација популације

ПРЕДГОВОР

Докторску дисертацију под називом "Геотехнички модели алувијалних седимената Новог Београда" пријавио сам 1994. године, када ми је и одобрена.

Дотадашња геотехничка проучавања алувијалних седимената Новог Београда била су појединачна и несистематична са аспекта статистичког вредновања.

Највећи део постојеће геолошке документације коришћен је из фонда Секретаријата за урбанизам и грађевинске послове - Београд, а рендгенска испитивања узорака песка урађена су у лабораторији Института за минералогију, кристалографију, петрологију и геохемију Рударско - геолошког факултета у Београду.

У току израде докторске дисертације остварена је успешна сарадњу са многим колегама.

На првом месту желим да истакнем безрезервну подршку ментора Проф. др Слободана Ђорића, његову стручну помоћ, али и велико стрпљење и упорност, која ми је помогла да рад буде завршен.

Кроз рад на дисертацији, наилазио сам на велико разумевање и колега са Катедара за геотехнику Рударско-геолошког и Грађевинског факултета. Свима искрено захваљујем на стручној помоћи и бројним сугестијама и саветима.

Током експерименталног рада непроцењиву помоћ ми је пружила др Александра Росић, доцент.

Дугујем посебну захвалност Проф. Милошу Влаховићу на сугестијама при избору теме и њеној разради.

Истичем и несебичну помоћ Проф. Др Душка Сунарића и Доц. Др Чаки Ласла чији су ми савети и сугестије били од велике помоћи у току обраде резултата и писања дисертације.

На крају, желим да се захвалим и свим осталим колегама који су ми на било који начин помогли да одговорим на обиман и одговоран задатак везан за реализацију ове дисертације.

Мојим кћеркама и супрузи се захваљујем на огромном стрпљењу и разумевању.

Докторант:

Београд, јуни 2007.г.

Мр Зоран Радић

1. У В О Д

Алувијални седименти ба простору Новог Београда су релативно добро истраживане средине у последњих неколико деценија. Међутим, систематско скупљање, обрада и анализа бројних података о терену, вршена је према потребама изградње појединих објеката, а у ретким случајевима су извршене комплексне анализе за поједине средине или инжењерско-геолошке рејоне.

Предмет истраживања дисертације је инжењерско-геолошко моделирање алувијалних седимената западне и делом централне зоне Новог Београда применом пробабилистичких критеријума и формирање геотехничких модела наведених средина.

Пробабилистички приступ решавања геотехничких и инжењерско-геолошких задатака и проблема је релативно скоријег датума, иако су статистика и вероватноћа као гране математике, одавно познате.

Теорија вероватноће, односно њена методологија, може да се примени у решавању практичних геотехничких задатака са неким модификацијама. Концепт теорије вероватоће и одлучивања има специфичну примену у процесу инжењерског планирања и пројектовања.

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА ВЕЛИСЛАВ МАРКОВИЋ У БЕОГРАДУ

Примарни циљ сваког истраживања тла је утврђивање положаја слојева (геолошких средина) у конструкцији терена и одређивање њихових физичко-механичких карактеристика. Резултати таквих истраживања се приказују израдом одговарајућих карата и пресека терена и презентацијом података из лабораторијских и теренских испитивања, уз неопходну текстуалну интерпретацију стручњака.

Досадашњи уобичајени приказ само средњих вредности (или екстремних вредности) физичких карактеристика тла није оправдан и одржив.

Рад је обухватио, осим скице савремених сазнања о настанку геолошке грађе шире околине Београда и основне тектонске и сеизмичке карактеристике терена и комплетну анализу физичко-механичких карактеристика тла и статистичке показатеље параметара тла, као и свеобухватно (комплексно) статистичко вредновање издвојених инжењерско-геолошких комплекса.

За поједине инжењерско-геолошке рејоне утврђен је карактеристични геотехнички модел терена и анализирани су репрезентативни параметри њихове отпорности на смицање и деформабилности.

Основни циљ истраживања био је да се на бази расположивих података дефинишу број и границе инжењерско-геолошких средина алувијалних седимената централне зоне Новог Београда и формирају геотехнички модели терена.

Међутим, сва тешко описива сложеност и разноликост својстава, стања и понашања алувијалних седимената су последица разноврсних геолошких услова као основних фактора при формирању терена.

Имајући у виду сву сложеност и разноврсност и геолошке средине и инжењерске делатности, као и сложене видове њихове интеракције, свако њихово изучавање нужно захтева и одговарајуће **упрошћавање и идеализацију** већине елемената проблема.

За сада нема тог модела који може да у потпуности репродукује природне процесе, већ само основне принципе деловања у природној средини. Модели издвојени у раду су зато морали бити прилагођени расположивом фонду података и степену њихове поузданости.

При томе се верује да је модел терена израђен са знатном поузданошћу, обзиром на квантитет и квалитет расположивих података. Извршено је реално вредновање истраживања која су изведена на различитим стадијумима развоја науке и помоћу различитих метода.

Оправдана је претпоставка да у постојећим геотехничким истраживањима има довољно експерименталних података, теренских и лабораторијских резултата као и неопходних података о стању подземних вода у тлу, тако да се могу са довољном тачношћу утврдити карактеристике и понашање већине природних средина у издвојеним инжењерско-геолошким рејонима приликом изградње и експлоатације грађевинских објеката.

На основу расположивих фондовских података о алувијалним седиментима подручја Новог Београда (где су заступљене углавном прашинасто песковите глине, прашинасте глине, прашинасти пескови, глиновити пескови, ситнозрни пескови, пескови и шљункови, заглињени шљункови, песковити шљункови и локално муљеви) обављено је свеобухватно статистичко вредновање параметара тла појединих средина.

Утврђене су границе и број инжењерско-геолошких средина помоћу пробабилистичких критеријума и израђени одговарајући геотехнички модели терена.

У оквиру геотехничких модела издвојених инжењерско-геолошких рејона, утврђено је са којим параметрима треба ући у анализе носивости и стишљивости, да би разлике у резултатима биле најмање.

Такође су се, за поједине инжењерско-геолошке рејоне и средине у њима, утврдили минимални бројеви узорака неопходних за поуздану идентификацију и класификацију природних средина при будућем пројектовању геотехничких истражних радова .

Анализа података о карактеристикама природних средина и њихово вредновање заснива се на познатим математичко-статистичким методама. Упоредо је анализирана и прецизност раније примењиваних метода истраживања.

При изради модела инжењерско-геолошких средина користиле су се методе моделовања и методе статистичке вероватноће за проверу поузданости добијених резултата.

2. ИСТОРИЈА СТВАРАЊА ТЕРЕНА И ГЕОЛОШКА СВОЈСТВА

2.1. Геолошка грађа Београда и околине

Геолошка старост сегмената земљине коре који граде терене шире околине Београда је веома разноврсна. Стене околине Београда настајале су у веома различитим одељцима геолошког времена: неке пре више од од 500 милиона година - па до оних које су депоноване у време постојања првих људских станишта у овим просторима (у Винчи на пример).

Формирање првог београдског копна, као дела шумадијске греде, везано је за главну алпијску-пост кредну орогену фазу.

Најстарији терени у широј зони око Београда (вероватно ***старији палеозоик***) налазе се у региону Венчаца и Букуље (стварани су по неким мишљењима пре више од 500 милиона година). Ови терени састављени су од разноврсних метаморфних стена.

Мезозојске творевине (стваране пре 240 милиона до пре 65 милиона година) су у просторима шире околине Београда веома распрострањене и то у виду веома разноврсних седиментних и вулканогених творевина.

Тријаске наслаге које су најзаступљеније у југозападном деловима терена (према Ваљеву), представљене су најчешће кречњачким седиментима створаним у плитком мору.

Јурске творевине, стваране од пре 190 милиона до пре 130 милиона година у тада већ пространом океану - Тетису, очуване су такође у сегментима земљине коре који данас граде терене шире околине Београда. Средине у којима су ове јурске наслаге настајале су разноврсне: таложене су у плиткој води океана (седименти код Белих вода на ободу Макиша), или у дубоким зонама (преко 3 - 4 хиљаде метара) у којима су депоновани седименти без фосила - регион Беле реке.

Творевине ***кредне*** периоде (K_1) су знатно распрострањене у сегментима земљине коре шире околине Београда. Оне су стваране у почетној етапи скраћивања простора и постепеног нестајања океана Тетиса.

У околини Београда постоји приличан број разноврсних наслага које су настале у овом динамичном стадијуму развитка Земљине коре. То су флишне творевине (авалски, барајевски и остружнички флиш) затим већи број локалности са творевинама спрудних и плитководних средина (већи број локалности које се налазе у ужем подручју града Београда).

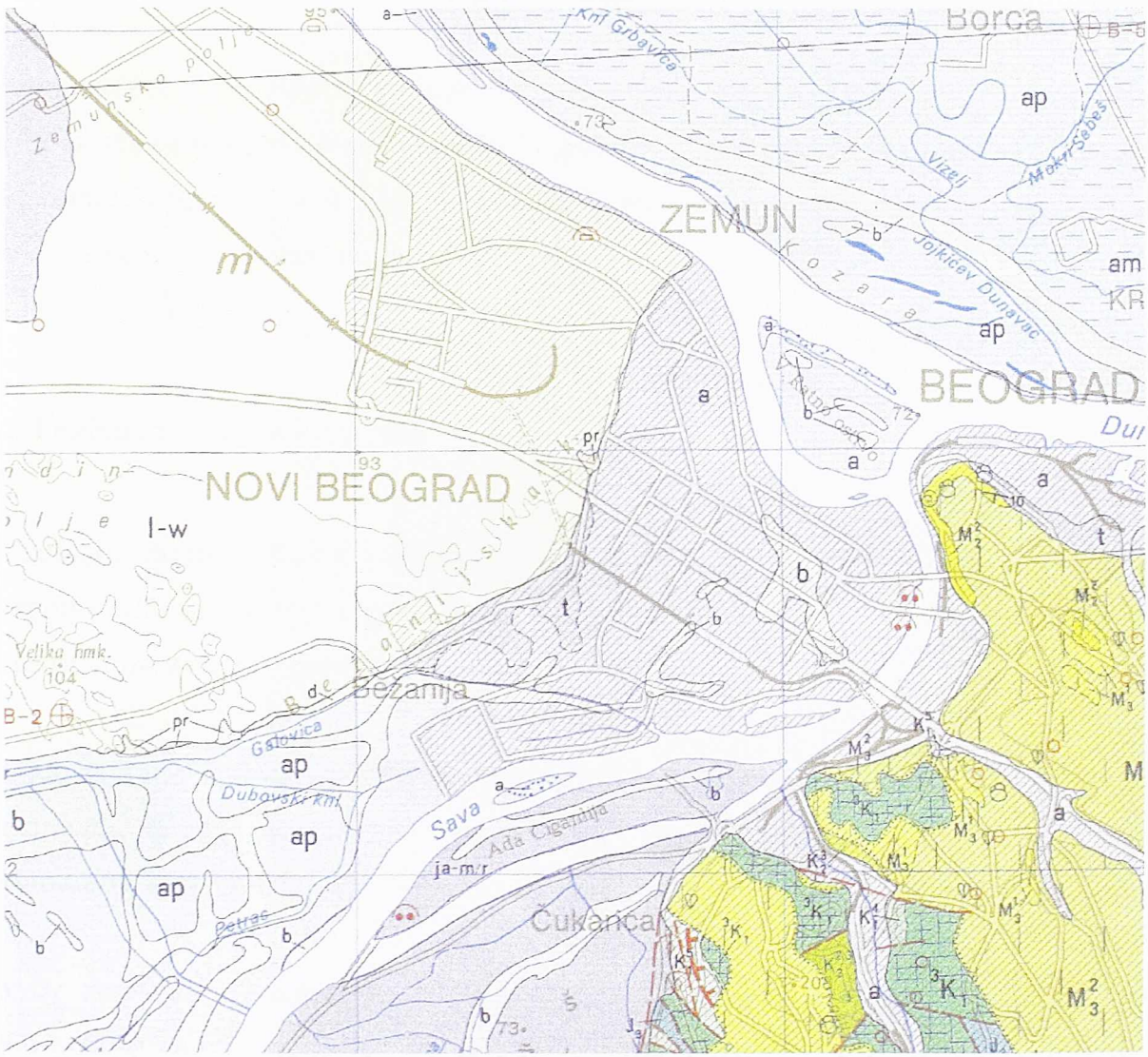
У време ***неогена*** "Балканско копно" је било већ формирано као новостворени део Европе. Неотектонски процеси и ерозија постепено (кроз миоцен, плиоцен и антропоген) обликују садашње квази стабилно стање геотектонских структура и морфолошких облика у теренима београдског региона и шире.

Сланачка серија припада старијем ***миоценском*** периоду, као и лимничке наслаге шире околине Београда. Калемегдански рт Београда је у ствари некадашњи литотамнијски спруд Панонског мора (средњи миоцен), што важи и за Ташмајдански каменолом (сада стадион), итд.

Слојеви ***сарматског***, топлог мора прекривају знатне делове територије града (Баново Брдо, Раковица, обод Макиша), као и друге комплексе терена , нарочито уз северне делове ширег подручја Београда. Преко њих, понегде (као на петљи код "Мостара") леже слојеви настали за време даљег ослађивања Панонског басена - тзв. "панонски слојеви".

Плиоценске творевине (од пре 6 милиона до пре 1.5 милиона година) заокружују ужу територију Београда. У њима се налазе и значајна угљена лежишта (Колубарски, Смедеревско-Ковински, па и Костолачки). Крајем доњег плиоцена данашњи београдски плато са падинама постаје копно.

Иако се подручје Београда у току *квартара* налазило на периферији надирања ледених маса, регионални утицај ледених доба је у њему оставио јасне трагове у виду наслага специфичних седимената као што је лес. У истом периоду одигравали су се крупни тектонски епирогени покрети.



Слика 2.1. - Геолошка карта Н. Београда и дела Београда
(ОГК лист Београд, 1:100.000, Геозавод 1977.г.)

Ти покрети су на јужним ободима панонског басена довели до диференцијације рељефа на падине подложне спирању, које су стваране на издигнутим блоковима и крупне *речне долине Саве и Дунава*, које се формирају у спуштеним деловима терена. На тај начин, тектонски и физичко-географски услови непосредно су се одразили и на веома сложени литофацијални састав.

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА У БЕОГРАДУ

У току квартара, ***антропогена***, на падинама подложним спирању таложени су најпре, сложени колувијални и пролувијално делувијални парагенетски комплекси познати као "прелесна" серија, која је изграђена од различитих литолошких чланова, а потом, формација леса представљена еолским песком, лесом, лесоидним наслагама и погребеним земљама.

Истовремено, у иницијалној фази постанка речних долина Саве и Дунава депонују се полициклични ***речни седименти*** (у литератури познати као "речно-језерски", "макишки слојеви" или сл.), а у млађој различите речне наслаге (на сл. 2.1. означене са: **a, b, ap, am, t**).

2.2. Генеза квартарних слојева

У млађој фази стварања речних долина Саве и Дунава у току квартара - антропогена, депонују се различите алувијалне наслаге представљене фацијама корита, поводња и старача.

За алувијалне и друге наслаге квартара представљен је (Марковић Р., 1984.г.) фацијални приступ класификације, тј. исти који се примењује и при површинском геолошком картирању.

То су геолошки младе творевине код којих се измене у условима средине првобитног талога одражавају и јасно прате у својствима седимента чак и у границама једног генетског типа.

Систематизација, као илустративни приказ фацијално-генетског приступа, је извршена по следећем низу: генетски тип - инжењерско-геолошки комплекси (фације) - генетске средине (гранулометријске врсте или зоне специфичних карактеристика). Приказана класификација (табела 2.1) се данас може применити и при основним инжењерско-геолошким истраживањима теренима.

Сходно таквом критеријуму урађена је основна класификација наслага квартара - табела 2.1.

ГЕНЕТСКИ ТИП Класификација квартарних творевина

ИГ комплекси (фације)	Ознака	Генетске средине
Падинске наслаге: делувијум пролувијум	 dl pr	Подела по петрографским врстама или зонама посебних карактеристика
Речни наноси: алувијон - фације поводња - фације мртваја алувијон - фације речних корита, плажа, ада	 al_p al_m al_k	Гранулометријске врсте или зоне специфичних карактеристика
Еолске наслаге: лес и лесоидне наслаге	 le	

Табела 2.1. Фацијални приступ класификације квартара (Марковић Р., 1984.г.)

Поменути парагенетски комплекси се углавном међу собом разликују према структурним одликама различитих литолошких чланова, без обзира на сличност њиховог фацијалног састава.

То је важно нарочито код инжењерско-геолошких и хидрогеолошких истраживања, при проценама стабилности тла, код геомеханичких реонизација, при реконструкцијама палеорељефа испод антропогених наслага, реонизацијама терена са истим просечним коефицијентима филтрација и сл.

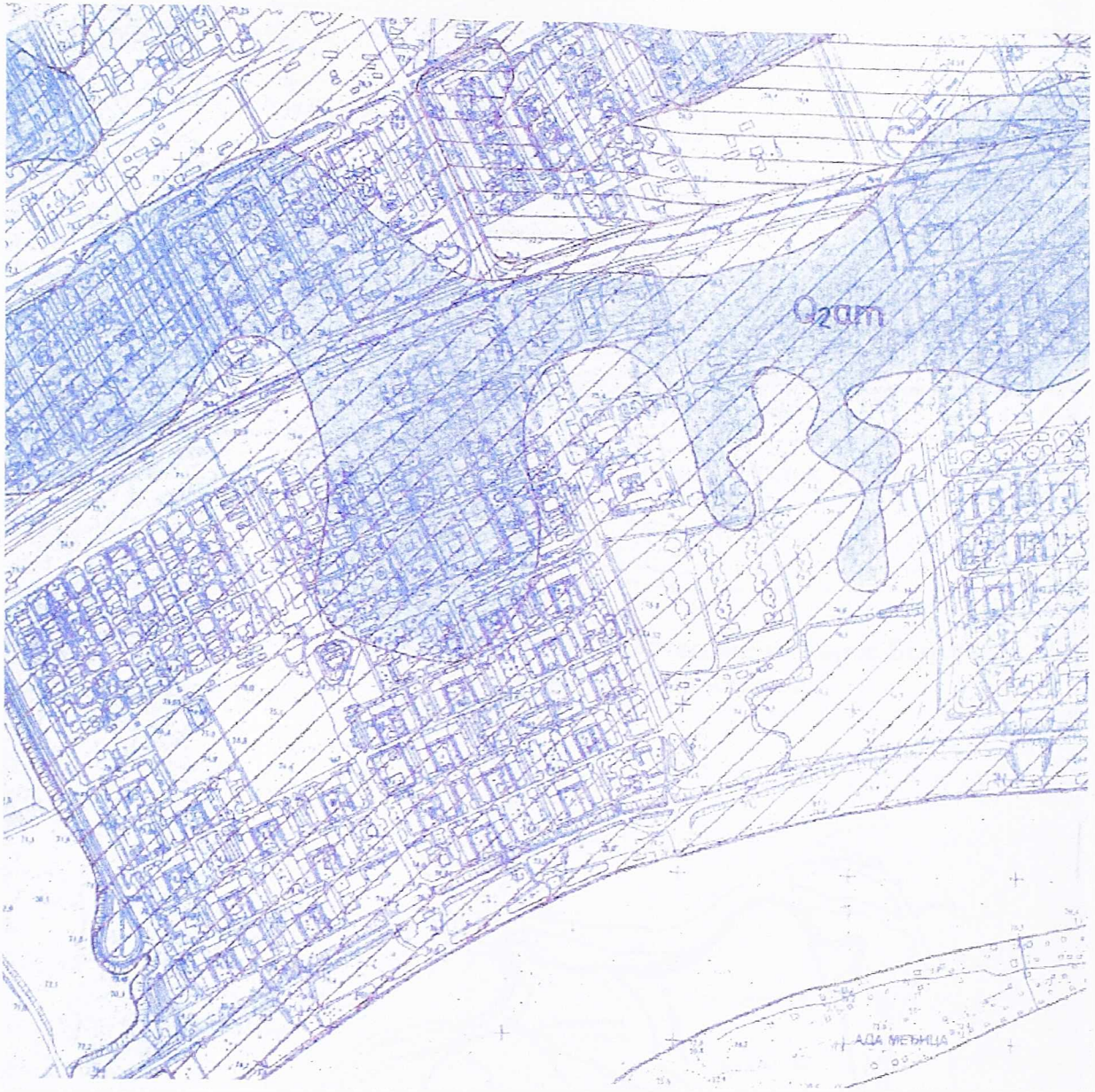
Из наведених разлога правилно генетско разврставање антропогених наслага је веома значајно.

У конструкцији терена Новог Београда до дубине око 40 м, су на основу већег броја наменски изведених фундаменталних и дубоких бушотина, према литогенетском стубу (Исаковић О. и др. 1984.) издвојене следеће врсте тла и комплекси стенских маса, табела 2.2.

стар.	генеза	врста тла	састав комплекса
	Вештачко тло	Насип	песак, шљунак, глине (ns, ng, np)
Квартар Холоцен	Алувијалне наслаге	Речно-барски нанос "фацијповодња"-глин.прашинаст и прашинасто-песковити	прашинасте глине (al_3,gp,g) прашина песковита (al_3pp)
		Алувијално-речни нанос "фација речних корита" прашинасто-песковито-шљунковити седименти	ситнозрни до средњезрни песак (al2p1), прашинаст (al2p1,pp) средњезрни до крупнозрни песак (al2p2) шљунковит песак (al2p3), заглињен (al2p3,gp) песковит шљунак (al2š), заглињен (al2š,gp)
		Алувијално-речни нанос "Макишки слојеви " глиновито-песковито-шљунковити седименти	глина прашинасто песковита (al1gp) прашинаст песак (al1p1) песак средњезрни до крупнозрни (al1p2) шљунковит песак до песковит шљунак (al1p3,š), локално заглињен (шљунковита глина - al1gš)
Квартар Плеистоцен	Алувијално-барски седименти	"Копнена фација" прашинасто песковити седименти	прашина песковита (al-b^{pp}pp) песак (al-b^{pp}p) прашинасто песковите глине (al-b^{pp}gp)
		"Акватична фација" песковито шљунковити седименти	песак ситног и средњег зрна (al-b^{sp}p1), заглињен (al-b^{sp}p1,gp) и пешчар (al-b^{sp}pč) песак ситнозрн до средњезрн, мало шљунковит (al-b^{sp}p2) шљунковит песак и шљунак (al-b^{sp}p3,š)
		Алувијално-пролувијални глиновито шљунковито песковити седименти	глина (al-pr,g) песак и шљунак (al-pr,pš)
	Пролувијално-барски	шљунковито песковити глиновити седименти	детритичне глине (pr-b,g) песак, шљунак (pr-b,šp) и шљунковите глине (pr-b,gš)
	Језерско-барски	Глиновито-песковити седименти	глине и песковите глине (j-b,g,gp) песак и шљунак (j-b,pš)
Терцијар	Плиоцен	Језерски седименти глиновито- песковити	глине и песковите глине (Pl1g) песак (Pl1p)
	Миоцен	Марински седименти глиновити	глина до лапоровита глина (M_3^2g,lg)

Табела 2.2. Литогенетски стуб седимената Н. Београда (Исаковић О. и др. 1984.)

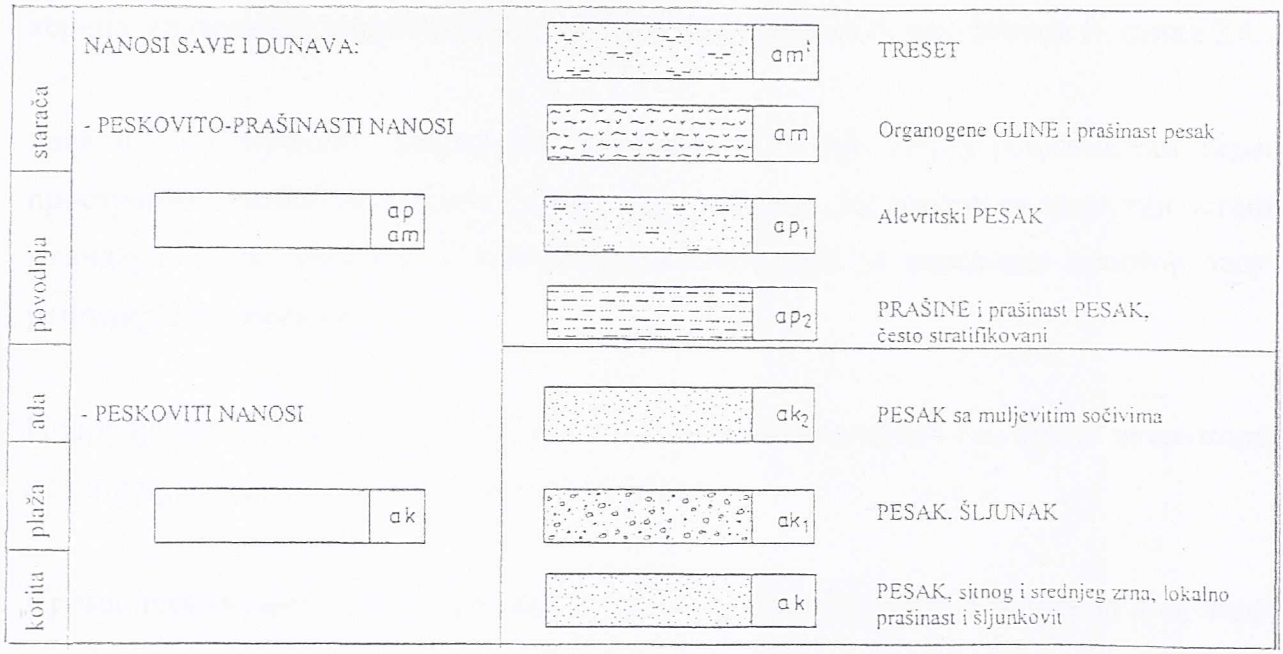
Детаљна истраживања алувијалних седимената у склопу проучавања геолошке грађе целог Београда и даље трају. У току је (од 2000.г. и даље) израда Комплексне геолошке карте Београда, слика 2.2. (група аутора из Геозавода - Геолошког института Србије али и других геолошких кућа) размере 1:10.000.



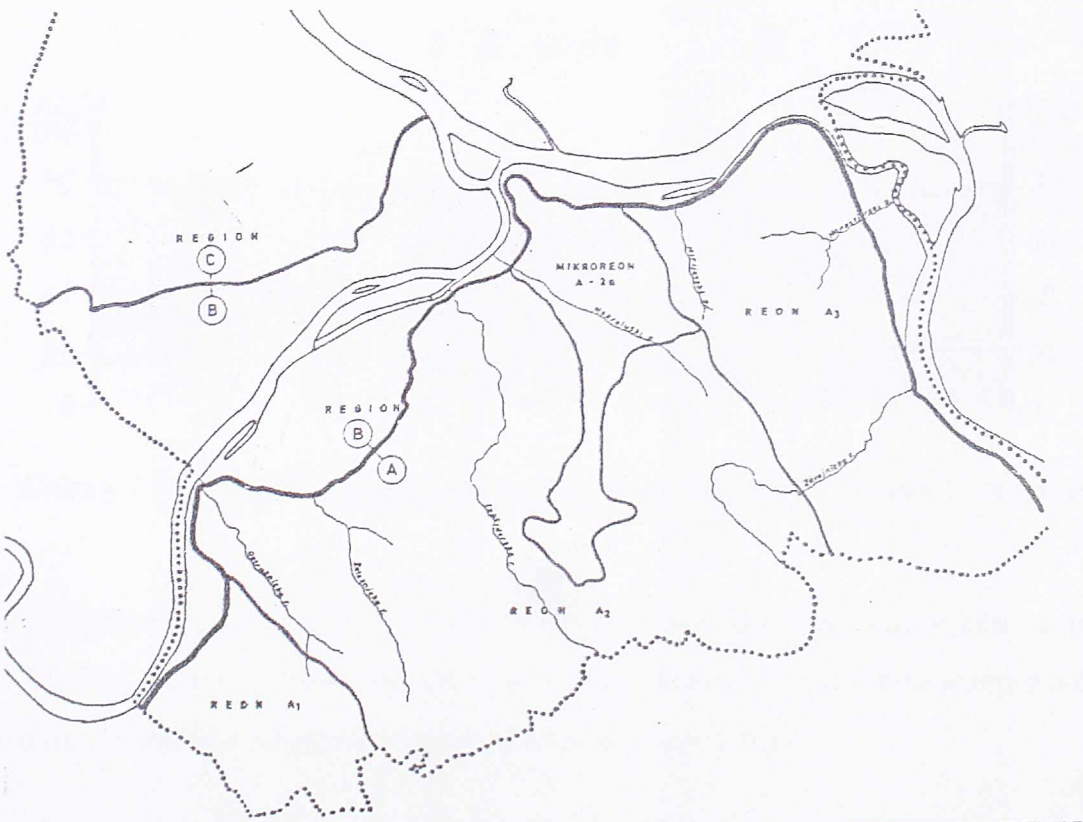
Слика 2.2. Комплексна геолошка карта Београда, 1:10.000 (група аутора)

У склопу квартарних седимената је, између осталог садржаја, извршена подела алувијалних седимената Саве и Дунава на фације (старача, поводња, ада, плажа и корита), на формације (песковито-прашинасте наносе и песковите наносе) и на литотипове (тресет, органогене глине, алевритски песак, прашине и прашинаст песак, песак са муљевима, песак и шљунак), слика 2.3.

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА СВЕТОЗАР МАРКОВИЋ У БЕОГРАДУ



Слика 2.3. Део легенде Комплексне геолошке карте Београда са поделом алувијалних наслага



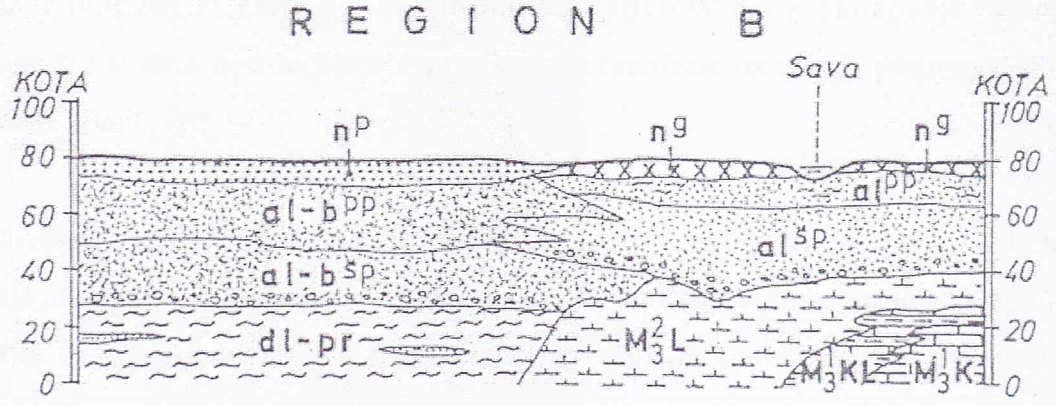
Слика 2.4. - Региони Београда према условима изградње (Марковић Р., Локин П. и др. 1987.) ≈1:150.000

Према основној геолошкој грађи Београда и инжењерско-геолошким својствима терена, алувијални седименти Саве и Дунава издвојени су као регион Б, слика 2.4.

Регион "Б" обухвата (Марковић Р., Локин П. и др. 1987.) равничарски терен пространих алувијалних равни уз реке Саву и Дунав. На терену су присутни остаци меандара, бара, мочвара и вештачких канала, док је насељени простор засут рефулираним песком ($\mathbf{n}^{p}$).

Подручје Новог Београда и Земуна је детаљно инжењерско геолошки истражено, а шири простори познати су само делимично.

Према досадашњим истраживањима, терен уз Саву и Дунав је почев од површине израђен од квартарних алувијалних, растреситих, песковито-прашинастих (al-pp) и шљунковито-песковитих (al-šp) наноса дебљине 20-30 м, а уз бежанијски обод и алувијално-барских, прашинасто-шљунковитих (al-b) наноса, слика 2.5.



Слика 2.5. - Модел терена региона "Б" (Марковић Р., Локин П. и др. 1987.)

Подину горњих наноса чине, уз обод побрђа панонски или мезозојски седименти (M_3^2L, M_3^1KL, M_3^1K), а идући ка Бежанији или Банатској равници језерско-барске наслаге шљунковито-песковито-глиновитог састава (dl-pr).

Основни модел терена овог региона са својим литолошким комплексима и срединама дати су на слици 2.5.

У региону "Б" специфични су услови изградње подземних објеката у алувијалним седиментима са високим нивоима и релативно великим количинама подземних вода које се морају дренирати при ископу темељних јама у случају плитког фундирања.

2.3. Морфолошке одлике терена

Алувијон у подручју Земуна и Н. Београда ограничава са једне стране Дунав, са друге лесни одсек земунског лесног платоа и река Сава са источне и југоисточне стране.

Терен је најчешће вештачки нивелисан насипањем од коте 68-71 до кота 74-77. Обала Дунава до хотела "Југославија" углавном је регулисана и то у првом делу од насутог глиновитог материјала $\mathbf{n^g}$, док у другом делу (подручје наспрам Н. Београда и највећи део Н.Београда) терен нивелише насип од рефулираног песка $\mathbf{n^p}$ од коте 77 м).

Насипањем је издигнута алувијална раван, која је била често плављена. Ово подручје пре регулације коришћено је за саобраћајнице које су грађене на насипима (стара железничка пруга Београд - Загреб, железничка станица Земун, међународни пут Београд - Суботица и други мањи локални путеви).

Мелиорација терена вршена је системом бројних канала, од којих су најзначајнији Дунавац и Галовица.

Нивелација терена вршена је у дугом периоду. Већи део Н. Београда је засут рефулираним песком, локално хетерогеним насипом од глина, шута или пак нема насипа (самородно тло, у зони западно од дела улице Др Ивана Рибара).

Дебљина насипа је променљива, од 1-7 м, и може се пратити из постојећих инжењерско-геолошких карата.

Терен пре насипања није посебно припреман већ су песком или глином засути сви постојећи насипи у трупу старих саобраћајница, обалоутврда и новопројектованих саобраћајница (нова траса железничке пруге Београд-Загреб, аутопут Е-70 и др.).

Садашња површина терена (прилози 1, 1.1 и 1.2) је хоризонтална до субхоризонтална, генерално са веома благим нагибом ка реци Сави.

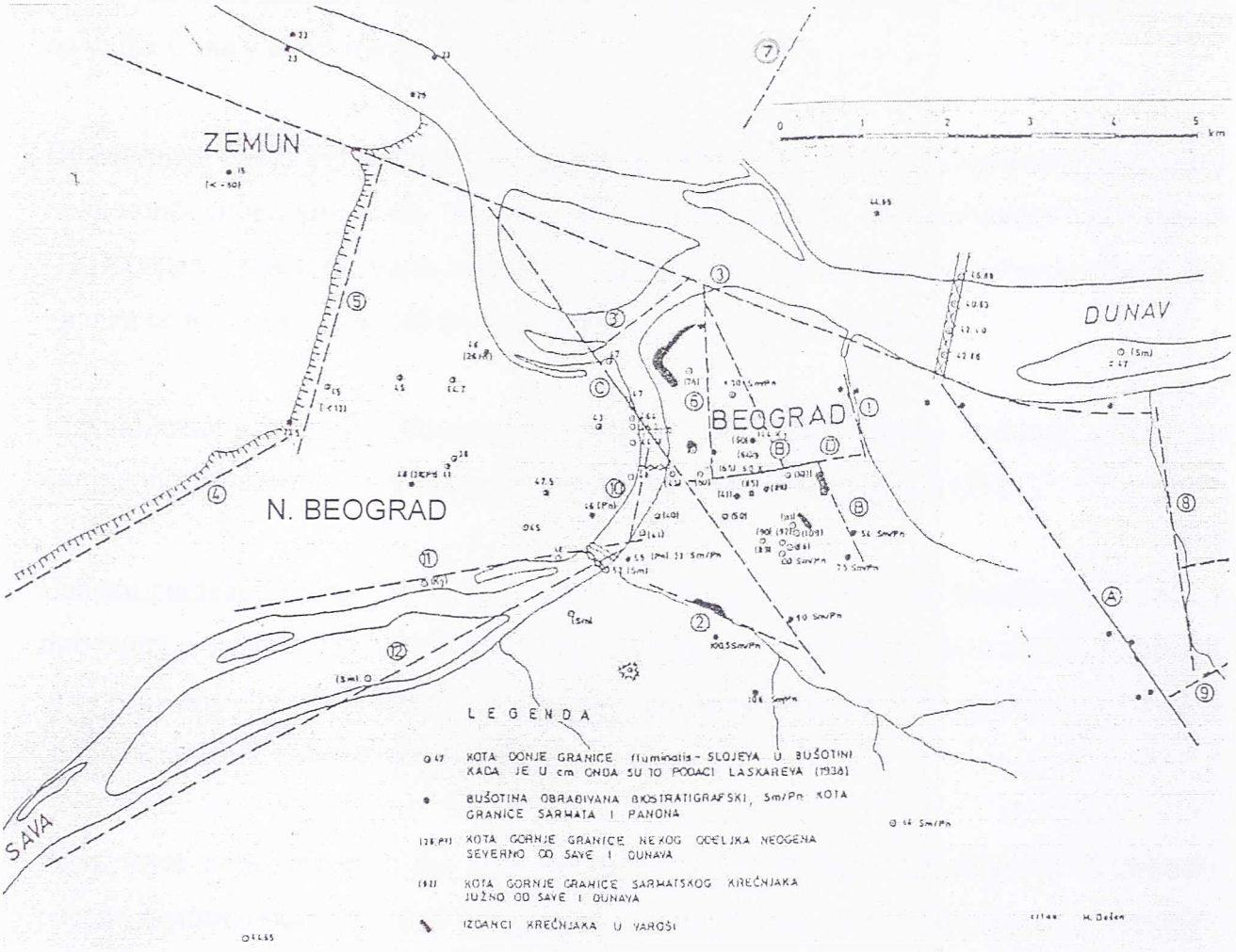
2.4. Тектонске карактеристике ужег подручја Београда

Према литературним подацима (Крстић Н. и др. 1984.) највећи значај при формирању Београдског рта имају раседи дуж Саве и Дунава који су одликују веома компликованим распоредом. Један део раседа приказан на тектонској скици (слика 2.6.) је са доста сигурности лоциран, код неких азимут није сигурно повучен, неки су у великој мери апроксимативни.

Сигурни раседи знатнијег скока обележени су са А, Б, Ц, остали раседи су без ознаке.

У даљем тексту описани су само раседи који су у склопу или чине ободне руптуре алувијалне заравни Н. Београда.

Расед Ушћа (Ц) пружа се правцем СЗ-ЈИ и скоро је потпуно паралелан са раседом Звездаре. Њиме су на исти ниво доведени кречњаци у бушотинама на ушћу Саве у Дунав, са горње панонско-понтијском серијом Н. Београда. Дуж пукотина паралелних овом раседу, а дејством ерозије Саве, формирани су одсеци Калемегдана према Сави. Спуштено му је западно крило. Скок код Ушћа износи много више од 100 м и кад се узму у обзир све варијанте палеогеографских односа кроз време.



Слика 2.6. - Распоред раседа на подручју Београда (Крстић Н. и др. 1984.)

Последњи пут је био активан пре средњег плеистоцена. Овај расед је назначен на карти Космаја и Авале (Жолнај 1982.) и у анализи скенограма Landsat-a (Гојковић, 1981).

Дунавски расед (3, 3' - Вишњички систем раседа). То је неколико раседа у ширем простору тока реке Дунав, чији поједини делови имају пружање ЗСЗ-ИЈИ (3) и ИСИ-ЗЈЗ (3'). Први расед (3) се налази у простору десне обале Дунава. Одваја неоген Београда од квартара Баната, односно мало спушта квартар Баната у односу на квартар Срема (Новог Београда). По Ласкареву (1949.) скок је мањи од 20 м.

Расед Калемегданског рта (3'), налази се у простору корита рукавца Дунава у делу од ушћа Саве у њега према истоку.

Бежанијски расед (4) и Земунски расед (5) повучени су апроксимативно, на основу праволинијског пружања отсека земунског платоа. У простору ЈИ крила (Н.Београд) доња граница средњег плеистоцена (слојеви са Corbicula fluminalis) налази се на коти од око 45 м, а у СЗ крилу је за 20-30 м нижа.

Бежанијски расед (4) колектив аутора (1962-1965) према истоку везује са вишњичким раседом, при чему их сада раздваја Дунавски расед (3).

Савски систем раседа (10, 11 и 12). Тим раседима је управљен правац тока Саве у простору између западног краја Аде Циганлије и ушћа Саве у Дунав. Расед у простору између моста Газела и моста у Бранковој улици (10) пружа се ССИ-ЈЈЗ (паралелно са Ташмајданским раседом - Б).

Расед дуж леве обале Саве (11) изгледа да је продужетак система Дунавских раседа (вишњички део) или београдског раседа (Д). Расед Чукарице и Макиша (12) налази се у простору између моста Газела и западног краја Аде Циганлије, на подручју десне обале Саве. Тај систем у свом западном продужењу условљава постојање потолине Макиш.

Описани раседи између себе одвајају бројне блокове већих и мањих димензија, чија се међусобна померања могу утврдити одређивањем тачног положаја квартарних седимената у појединим деловима града.

2.5. Сеизмотектонске карактеристике

Из претходног приказа се даље закључује (Крстић Н. и др. 1984.), да су диференцијална вертикална кретања, претежно спуштања, у последњих 30 хиљада година достизала размере укупног спуштања од преко 100 м, при чему је највеће кретање било између подручја јужно од Саве и Дунава (Београдски рт) и Панонске низије северно од њих.

С обзиром да су дужине (од 1 до 10 км) и дубине раседа (између 5 и 10 км) на том подручју релативно малих димензија, то и њихови сеизмо-енергетски потенцијали нису велики.

Уситњеност блокова, као и релативно мала дубина раседања, условљава стабилно углављивање појединих блокова између себе, па је и савремена сеизмичка активност ограничена до интензитета Io=4° MCS коју условљавају жариште земљотреса која се налазе на разломним структурама на ужем подручју Београда.

Потенцијални извори сеизмичке енергије већих вредности могли би бити везани само за Дунавски расед (3) ако се узме целокупна његова дужина, 10 км, када би према односу дужина структуре - величина магнитуде на њој могла бити генерисана магнитуда величине M=4.8 што одговара I=6.7° MCS скале на површини терена.

Остале могуће магнитуде на том простору су мање и крећу се у вредностима $2 \leq M \leq 3.3$, што одговара веома малим штетним ефектима на површини терена $2.5° \leq Io \leq 4.5°$ MCS скале.

Према савременом геотектонском и сеизмотектонском понашању ових простора релативна стабилност између присутних блокова је овде за сада успостављена.

2.6. Сеизмичка својства дела подручја Н. Београда

Територија Београда смештена је, судећи по познатој активности последњих 100 година и недостатку података о рушењима из даље прошлости, на преласку са трусног подручја Шумадије ка смиреним теренима Панонске низије.

За приказ сеизмичких догађаја у широј околини Београда узети су у обзир сви потреси магнитуда равних или већих од 4 за период 1901-1980 уписани у Каталог земљотреса балканског региона (UNDP/UNESCO, Скопље, 1984.). Најближи епицентри Београду (M=4.0 Барајево и M=4.9 Вранић) налазе се на самој периферији ГУП-а Београда.

Сеизмички ризик	Пројектна магнитуда земљотреса Mpr	Коефицијент сеизмичности Ks	Повратни период Te (година)	Фактор амплификације Fa
0.25	5.96	0.038	50	≈2.5 (алувијон Н.Београда)
	6.40	0.065	100	
0.30	5.82	0.032	50	
	6.27	0.057	100	

Табела 2.3. - Вредности коефицијента сеизмичности за различите нивое ризика

Може се закључити да је територија Београда угрожена из јужног правца на коме су се у посматраном периоду догодила два најснажнија потреса на територији Србије, лазаревачки (M=6.0, 24.03.1922.) на растојању око 35 км од центра града и руднички (M=5.9, 15.05.1927.) на растојању од око 80 км.

Више аутора истраживало је однос између дужину раседа и магнитуде. Housner (1970) је дао релацију из које следи да је активан расед дужине 30 км способан да проузрокује потрес магнитуде 6.8. У раду Грујића (1984.) трусни потенцијал шумадијског подручја је ограничен на M=6.5.

Грађа терена Новог Београда је релативно једноставна на ширем простору.

Довољно чврсте стенске масе да се могу сматрати сеизмичким бедроком чине седименти панона (лапоровите глине чврсте консистенције) покривени плеистоценским и алувијалним наносима дебљине 30 до 50 метара. Фактор амплификације, F_a, сеизмичког убрзања са субстрата на површину терена износи, према скорашњим динамичким анализама тла, око 2.5.

Примена концепције о сеизмичком ризику за територију Новог Београда, дата табеларно, показује да сеизмичке коефицијенте K_c треба бирати према експлоатационим периодима објеката и њиховом значају и функцији, уз усвајање економски прихватљивог ризика.

За објекте различитих категорија ризик би се могао кретати између 0.33 и 0.20, при чему се добијају следеће вредности коефицијента сеизмичности за сеизмички ризик R=0.25 и R=0.30 (табела 2.3.).

Ове вредности су прелиминарне за терен Новог Београда, а коначни параметри за пројектовање се одређују након извршених микресеизмичких испитивања локација будућих објеката.

Врста тла	Vp (km/sec)	Vs (km/sec)	γ_w (kN/m^3)
Рефулирани песак и хумус	0.26	0.12	19.5
Прашинасте глине и пескови	0.70-1.20	0.26	19.0
Шљунковити песак	1.65-1.75	0.51	20.0

Табела 2.4. - Сеизмички параметри алувијалних седимената у блоковима 61 и 62

Према резултатима истраживања и извршене сеизмичке микрорејонизације терена стамбеног насеља у блоковима 61-62 (Геозавод, 1980.год.) предложена су сеизмичка својства рефулираног песка и алувијалних седимената - табела 2.4.

2.7. Хидрогеолошке карактеристике терена и услови извођења радова

2.7.1. Хидролошка и хидрогеолошка својства терена

Водотоци Саве и Дунава на територији Београда изграђују простране алувијалне равни у оквиру којих су веома често мењали своја корита остављајући за собом песковито-шљунковите наслаге знатне дебљине.

Средњи водостај Саве код Београда пре изградње ХЕ "Ђердап" био је на коти 70.50 м. Касније од 1977.г. па надаље, од када ХЕ "Ђердап" ради са режимом успора 69.5/63.0 м, средњи годишњи ниво Дунава и Саве код Београда је на коти 71.20 м. Максимални опажани водостај је 75.46 м (период 1972.-2000.), односно 75.65 м (измерен 16. и 17.04. 2006.г.).

Хидрауличке карактеристике речног тока:

- најниже мерени ниво водостаја (период 1972.-2000.) 67.2-67.6 м
- највиши мерени ниво водостаја (период 1972.-2006.) 75.4-75.7 м
- катастрофални стогодишњи прогнозни водостај 76.20 м.

На хидрогеолошке карактеристике у мањој мери утиче прихрањивање из залеђа Бежанијске косе, а знатно више нивои воде у рекама и остаци старог савског тока (блокови 61-64) као и стари канали у подлози насипа.

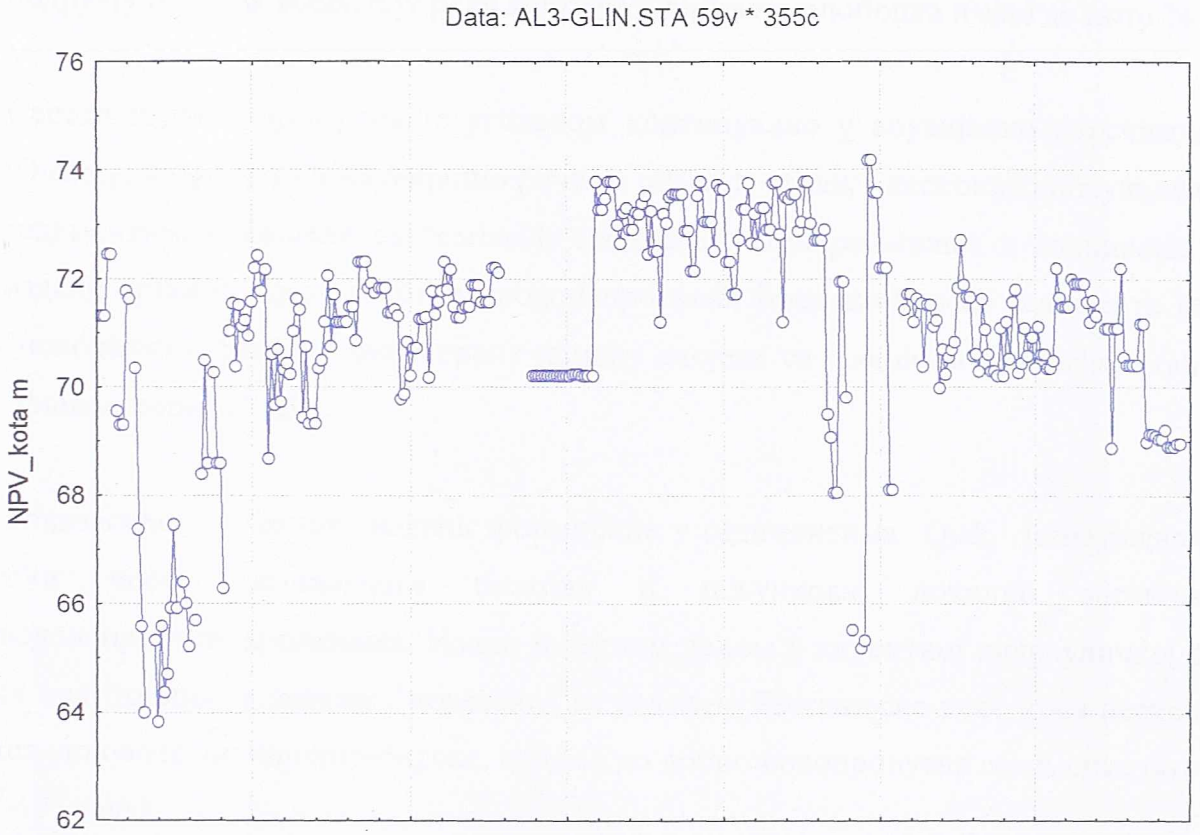
Стање воде у тлу	Основни статистички показатељи						
	Број тачака	Средња вредност	Меди-јана	Доњи квартил	Горњи квартил	Стандард. девијација	Коефици-јент варијац.
Кота нивоа подземне воде (м)	324	70.96	70.72	70.22	72.21	2.16	0.03

Таб. 2.5. Статистички показатељи нивоа подземне воде у терену

Према подацима из око 300 бушотина, које су рађене у различитим временским периодима и различитим годишњим добима (на дијаграму са слике 2.7. се уочава гомилање кота нивоа воде у четири групе - 4 различита временска периода),

добијени су следећи параметри који показују положај подземне воде у седиментима алувијона (табела 2.5).

- средњи измерени ниво је на коти 70.96
- најчешћи ниво подземне воде варира у распону 70.22-72.21 м.
- минимални нивои измерени су око коте 63.5 м, а максимални на коти 74.0 м.



Слика 2.7. Стање подземних вода у терену - подаци из бушотина из којих су узимани узорци (324 тачке) геолошке средине 1

Дебљина алувијалних творевина је најчешће у границама од 15-25 м, понегде и до 40 м. Сложена хидро-геолошка грађа терена Н.Београда предодређује формирање две издани подземне воде, слободну и сапету.

Слободна издан - формирана је локално у насипу од песка ($\mathbf{n}^{p}$) или глине и нема континуалност простирања. Ова издан у већем делу терена раздвојена је од доње сапете издани слабо водопропусном глином и прашином у некадашњој

приповршинској зони терена. Веза између слободне и сапете издани постоји дуж бројних некадашњих канала за одводњавање Дунавца и Галовице.

Ниво слободне издани у простору који прекрива насип, од песка и глине, није нижи од коте 69 м, а max кота осцилира зависно од водостаја река и површинског прихрањивања из залеђа бежанијске косе. Према истраживањима "Јарослава Чернија" 1983 г. постоји зона утицаја река на простору ширине 50-200 м и у том подручју при max водостају река може се очекивати слободна издан до коте 74 м.

Сапета издан формирана је углавном континуално у алувијално барским al-b^{šp} (Q_1akp,g) и (Q_1akp,p) и алувијално речним (al_1-al_2) - Q_2ak_1 - песковито шљунковитим седиментима - слојеви са "corbicula fluminalis". Прихрањивање и дренирање ове издани врши се кроз слабо до водонепропусне језерско-барске седименте као и "поводањску фацију" формирану између слојева са "corbicula fluminalis" (al_1) и "фације корита" (al_2).

Водозасићеност сапете издани формиране у седиментима Q_2ak_1 је неуједначена због честог смењивања песков и шљункова, локално заглињених водонепропусним глинама. Издан је једним делом у директној хидрауличкој вези са водотоцима, а другим "повезана" са залеђем Бежанијске косе кроз песковито шљунковите алувијално-барске, средње до добро водопропусне седименте (k_f= 10^{-2}-10^{-4} cm/s).

Повлату сапете издани чине слабо водопропусне глине (al_3gp,g) и прашине (al_3pp) - Q_2ap_1. Дебљина је најчешће 11-26 м. Повлата издани је локално 1-4 м нижа од средњег водостаја Дунава и Саве (71.0 м), па се може очекивати да је део предметне издани под малим притиском субартеског карактера. У подини издани се најчешће јављају глиновите наслаге терцијарне старости.

Сапета издан је богата водом и представља водоносни хоризонт из кога се системом рени бунара снабдева београдски водовод. Поред рени бунара на измену режима утиче и дренажни систем изведен дуж ауто-пута и у појединим блоковима, а међусобно неповезан. Као последица неизграђеног јединственог дренажног

система је да су објекти или делови зграде који су укопани дубље од кота 72-73 м често сезонски угрожени подземном водом.

2.7.2. Хидрохемијски параметри подземних вода

По физичким својствима, то су воде у границама које задовољавају њихово коришћење пре свега за водоснабдевање (највише у зони Аде Циганлије и Макиша где је системом рени-бунара и бушених бунара захваћено преко 6 m^3/s). У овим наслагама је формирана водоносна средина добрих филтрационих својстава (коефицијент филтрације реда величине од 10^{-1} до 10^{-4} cm/s). Минерализација им је око 500 mg/l, хидрокарбонатно-калцијског и натријског су типа, умерене су тврдоће, са присуством већег броја микроелемената. Локално са повећаним садржајем гвожђа и мангана.

Хидрохемијски показатељи (Геозавод, 1975.г.) подземне воде у зонама блокова 63 и 64 су:

- водонични показатељ (pH) 7.0-8.5
- садржај сулфата (SO_4) 71.5-650.3 mg/l
- количина хлор-јона (Cl) 31.9-597.8 mg/l
- суви остатак 622-2854 mg/l

Подземна вода је у време истраживања била неагресивна на бетон урађен од стандардног портланд цемента.

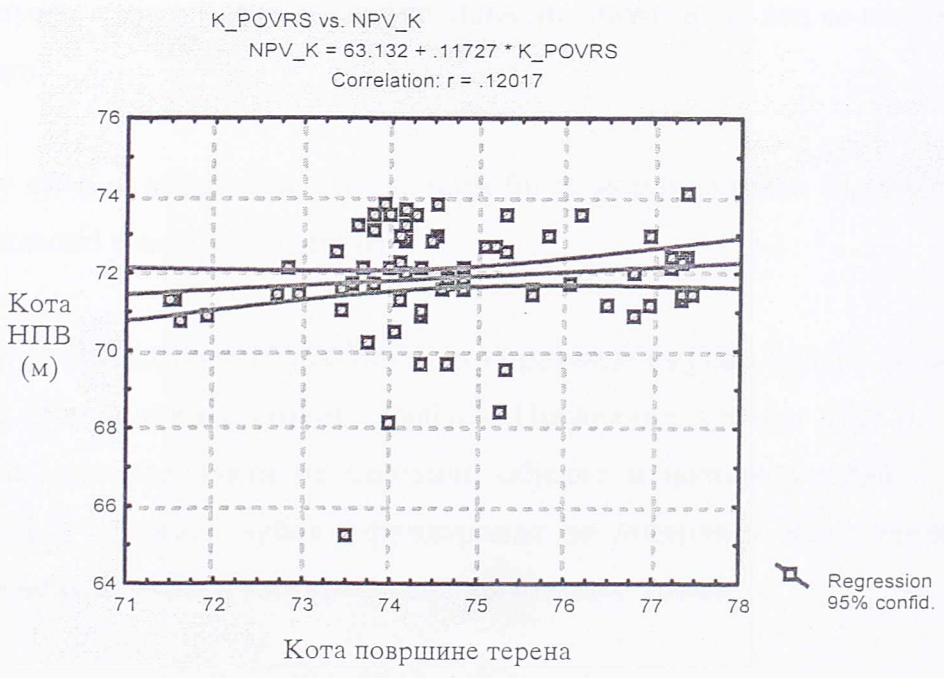
Испитивањем узорака воде 1978.г. при min издани, односно 1978. и 1979. при max издани, утврђено је да се разликује хемијски састав слободне и сапете издани у зони Н.Београда. У слободној издани има више HCO_3, HCl, SO_4, Ca, Fe и Mn. Воде и поред ове минерализације нису агресивне на бетон, изузев 3 локалитета (блокови 37, 63 југ и делом 63 север).

Из ових испитивања се може закључити да се садржај минерала у подземној води мења у функцији времена и величине истражног подручја.

2.7.3. Хидрогеолошки услови извођења радова

Формирана збијена издан у речним наносима на подручју Н.Београда променљивог је режима и просторно неуједначене издашности. Хидраулички је повезана са водотоцима Саве и Дунава и мрежом мелиоративних канала. Терени испод апсолутних кота 70-72 м (а у зонама блокова 62 север и 63 север и испод кота 73-74 м) трајно су угрожени подземном водом, што је основна отежавајућа околност за грађење у овим алувијалним наносима.

У Н.Београду су специфични услови изградње подземних објеката у алувијалним седиментима са релативно великим количинама подземних вода. Поред тога што висок ниво подземне воде отежава радове, важан хидрогеолошки параметар представља промена режима подземних вода, условљена природним или новоствореним вештачким факторима.



Слика 2.8. Ниво подземних вода у односу на коту површине терена

Да положај нивоа подземне воде у терену није у директној вези са апсолутном котом терена, која се мења у зависности од степена урбанизације и врсте

грађевинских садржаја, показује дијаграм са слике 2.8. (број мерења 71) где је коефицијент корелације између ове две променљиве свега 0.12.

Изградом дубоких ископа или црпењем воде из водозахвата (бунара), ремети се локални хидрогеолошки режим подземних вода, што проузрокује и промену напонског стања у тлу. Извођењем таквих ископа повећавају се излазни хидраулички градијенти и брзина филтрационог тока.

То се може одразити на смањење фактора стабилности на клизање, а није ретка ни појава механичке суфозије водом засићеног прашинасто песковитог тла, што опет за последицу има угрожавање опште стабилности темељне јаме.

Пракса је показала да, кад год је то могуће, код плитких подземних објеката и на слободним просторима, ископ и остале захвате треба изводити у отвореном. Уколико би такав објекат био грађен испод нивоа издани требало би да се гради под заштитом против-филтрационих конструкција које би биле фундиране у водопропусну подлогу, или уз стално снижење нивоа воде док се не заврши градња испод њега.

У случају дубљег подземног ископа исти би се морао вршити уз помоћ специјалне опреме (кесона или муљног штита).

На подручју Н.Београда (блок 70а и др.) црпењем из рени бунара снижава се ниво подземне воде у зони њиховог радијуса. Последице црпења воде из тла могу се различито манифестовати на поједине објекте и њихова укупна и равномерна слегања. Код објеката дубоко фундираних на шиповима могу такође изазвати мања или већа допунска слегања услед негативног трења.

3. МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОГРАФСКА ИСПИТИВАЊА УЗОРАКА ТЛА

У склопу испитивања порекла транспортованог и таложеног материјала и минерално-петрографских карактеристика неких седимената у склопу алувијона Новог Београда, извршена су рендгенска испитивања на три узорка из блока 63 која припадају различитим литогенетским комплексима.

Подаци о узорцима, резултатима лабораторијских опита (идентификационо-класификациони опити на узорцима изведени су у лабораторији Центропројект а.д. 2006.г.) и припадност одређеним литолошким срединама приказани су у табели 3.1.-3.2.

Табела 3.1.

Узорак	% глине	% прашине	% песка	% шљунка
Б-1 (7.70-8.00) глина прашинасто песковита	17.0	66.0	16.6	0.4
Б-2 (10.00-10.30) песак, локално прашинаст	4.0	11.0	84.0	1.0
Б-3 (15.20-15.50) песак шљунковит	0.0	3.0	81.0	16.0

Табела 3.2.

Узорак	w (%)	wl (%)	wp (%)	Ip (%)	Ic	USCS	и.г. комплекс
Б-1 (7.70-8.00) глина прашинасто песковита	31.3	43.4	30.8	12.6	0.96	ML/ CL	3
Б-2 (10.00-10.30) песак, локално прашинаст	21.6	-	-	-	-	SM/ SFc	4
Б-3 (15.20-15.50) песак шљунковит	22.2		-	-	-	SP	8

Детаљна својства седимената из инжењерско-геолошких комплекса којима припадају анализирани узорци приказани су у текстуалном облику у поглављу 4.3 као и у табеларним прилозима бр. 4.3, 4.4. и 4.8.

Рендгенска испитивања на предметним узорцима тла, која су претходно уситњена у фракцију праха, изведена су на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду у септембру месецу 2006.г.

3.1. Ренгденска испитивања

Експериментални услови

Рендгенско испитивање појединих узорака урађено је у Лабораторији за кристалографију Рударско-геолошког факултета у Београду. Одабрана су три карактеристична узорка (Б1, Б2 и Б3), са различитих дубина 7.70-8.00 m; 10.00-10.30 m и 15.20-15.50 m.

Сви узорци су испитани на дифрактометру за прах PHILIPS PW 1710 под истим експерименталним условима:

- употребљени извор рендгенског зрачења - антикатода бакра,
- таласна дужина λ (CuKα) = 1,54178 Å,
- радни услови рада генератора - напон на цеви U = 40 kV,
  јачина струје I = 30 mA.
- монохроматор - графитни,
- опсег испитивања 2θ: 3 – 50°,
- корак: 0,02°,
- временско задржавање по кораку: 0,5 *s*.

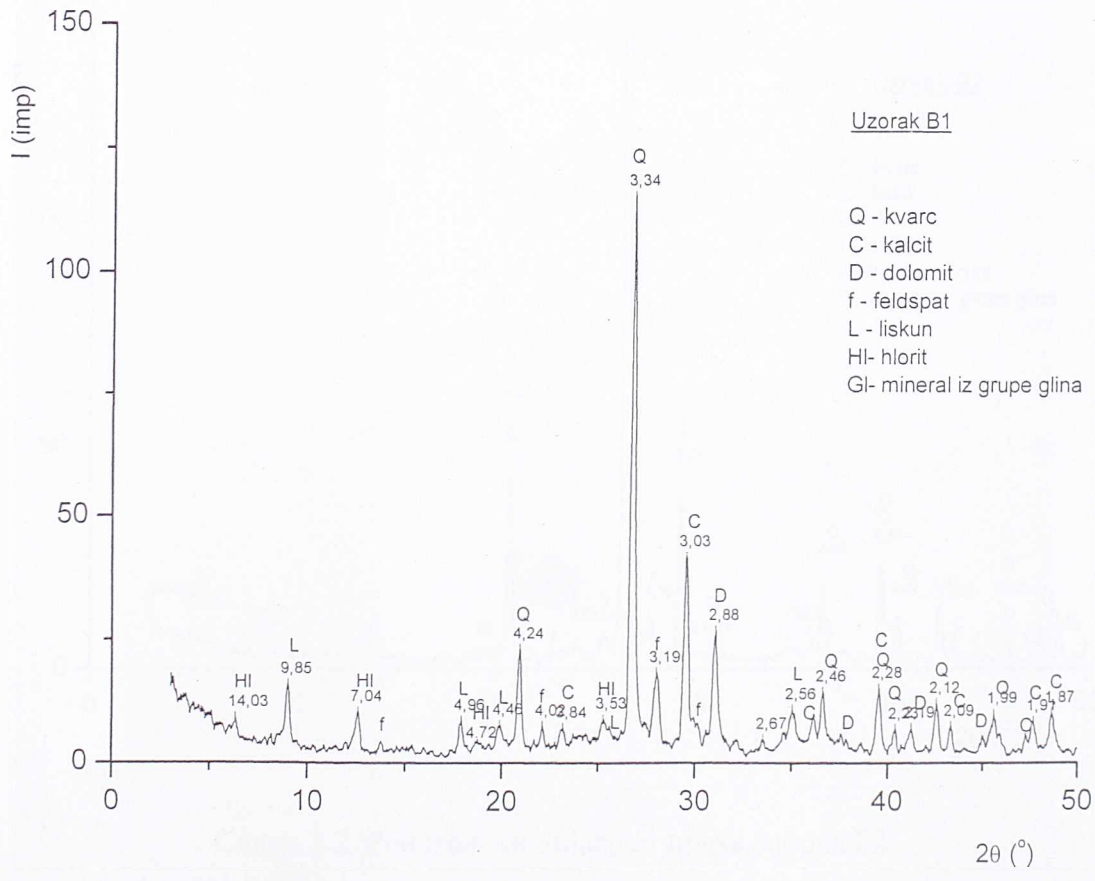
Добијени подаци положаја дифракционих максимума 2θ (°), вредности међупљосних растојања **d** (Å) , као и одговарајући интензитети **I** (имп) дати су графички (слике 3.1, 3.2 и 3.3).

На основу добијених вредности **I** и **d**, упоређивањем са литературним подацима и JCPDS стандардима идентификоване су присутне кристалне фазе.

Резултати испиивања

Узорак Б1 (7.70-8.00) – комплекс 3 - CL/SFc

Дијаграм праха испитиваног узорка (слика 3.1) указује на присуство више минерала. Најјачи пикови одговарају минералу кварцу (SiO_2) и карбонатима калциту ($CaCO_3$) и доломиту ($Ca,Mg(CO3)_2$). Количина карбонатних минерала у овом узорку је готово подједнака. У мањој количини поменуте минерале прате фелдспат из групе плагиокласа (изоморфна серија $NaAlSi_3O_8$-$CaAl_2Si_2O_8$) и минерали из групе слојевитих силиката. У првом реду присутни су лискун ($KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$) и хлорит ($(MgAl)_6(AlSi)_4O_{10}(OH)_8$). Облик дифрактограма у подручју малих углова 2θ (3-6°) указује на појаву врло мале количине једног од минерала из групе глина ($(Na,Ca)_{.33}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$).

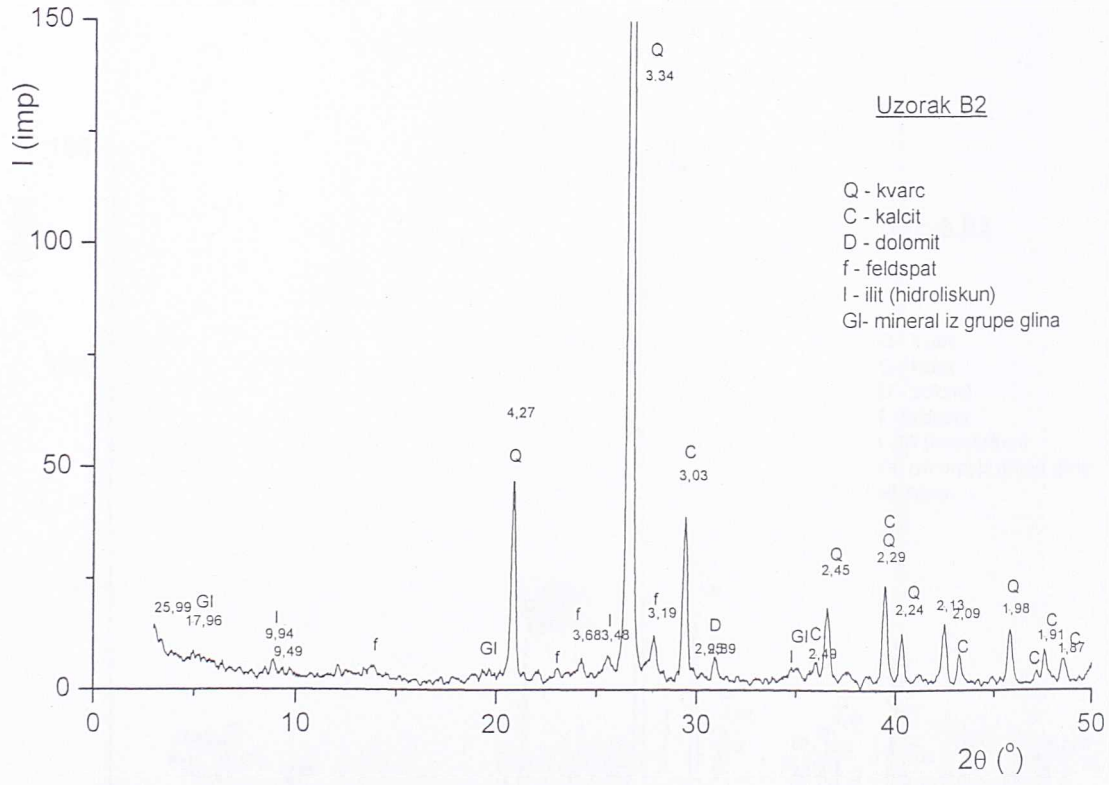


Слика 3.1. Рендгенски дијаграм праха узорка Б1

Узорак Б2 (10.00-10.30) – комплекс 4 - SFc/CL

Кварц (SiO_2) је далеко најзаступљенији минерал у овом узорку на шта указује добијени дифрактограм (слика 3.2). Прате га у знатно мањим количинама минерал из групе фелдспата - плагиоклас (изоморфна серија $NaAlSi_3O_8$-$CaAl_2Si_2O_8$) и карбонати калцит ($CaCO_3$) и доломит ($Ca,Mg(CO3)_2$). Калцит је заступљенији, а доломит се јавља у траговима.

Минерали који припадају слојевитим силикатима и чији се пикови јављају на дифрактограму овог узорка су илит ($KAl_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$ и минерал из групе глина ($(Na,Ca)_{.33}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$). Њихово учешће је врло мало.

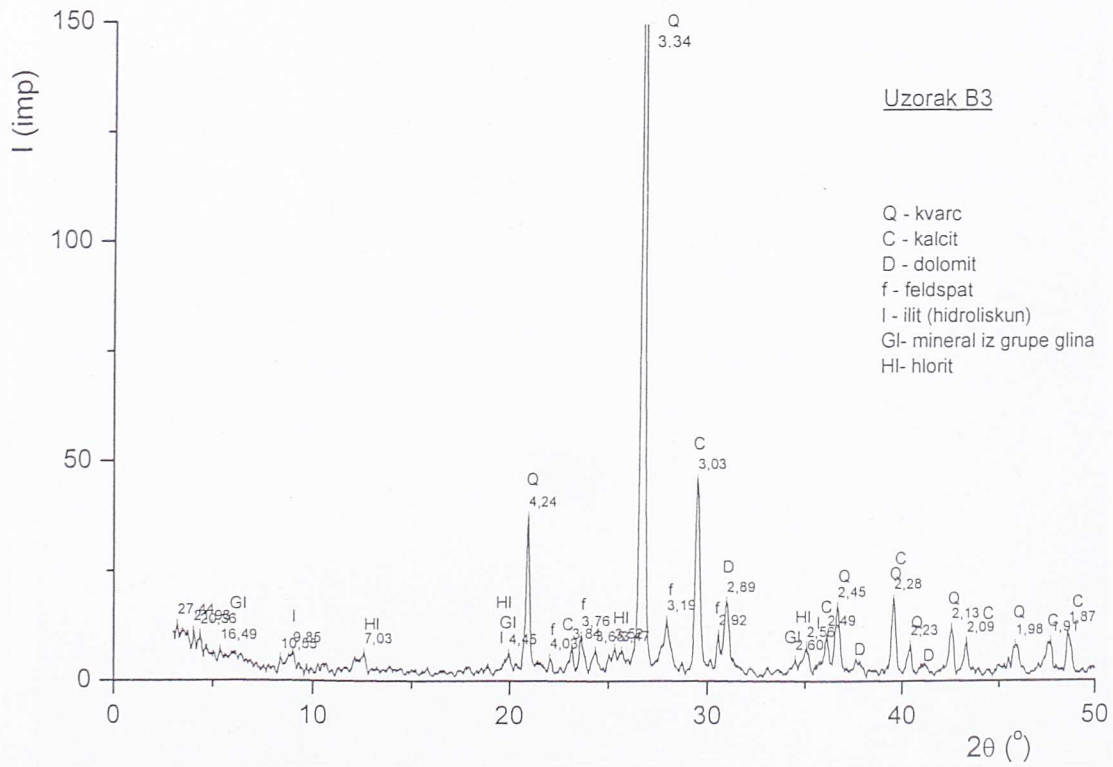


Слика 3.2. Рендгенски дијаграм праха узорка Б2

Узорак Б3 (15.20-15.50) – комплекс 8 - GFs/GCL/SP

Узорак је сличан претходним (слика 3.3). У овом узорку преовлађује минерал кварц (SiO_2), мада интензитети говоре да је количина овог минерала већа него у узорку Б1, а мања него у узорку Б2. Слични су ефекти који припадају карбонатима калциту ($CaCO_3$) и доломиту ($Ca,Mg(CO3)_2$). Карбонатни минерали учествују у увом узорку у мањој количини него у Б1, и приближно истој количини као у Б2, али са мало другачијим односом. Количина доломита у овом узорку нешто је мало већа него у Б2.

Присутни фелдспат - плагиоклас (изоморфна серија $NaAlSi_3O_8$-$CaAl_2Si_2O_8$) јавља се у малој количини као и слојевити силикати укупно. Идентификовани су врло слаби пикови који одговарају хлориту ($(MgAl)_6(AlSi)_4O_{10}(OH)_8$), илиту ($KAl_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$ и непотпуно дефинисаном минералу из групе глина ($(Na,Ca)_{.33}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$).



Слика 3.3. Рендгенски дијаграм праха узорка Б3

* * * * *

Добијени резултати указују на делимичну сличност између испитиваних узорака. Од присутних минерала у сва три узорка најзаступљенији је кварц, који доминира у узорку Б2.

У свим узорцима у знатно мањој количини јавља се фелдспат типа плагиокласа.

Карбонати и слојевити силикати показују исто правило. Када има више карбоната (нарочито доломита), има и више слојевитих силиката (узорак Б1).

Према минералном саставу анализирана три узорка, може са закључити да нема битније разлике у минералном саставу и петрографском пореклу наталоженог материјала у склопу алувијалних седимената у зони стамбеног блока 63 у Новом Београду на дубинама између 7.5 и 15.5 м.

4. ГЕОМЕХАНИЧКА И ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКА СВОЈСТВА АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА

4.1. Коришћена фондовска документација

Подручје које је обухваћено документацијом захвата већи део Новог Београда површине око 9 км^2 (приобаље Саве и Дунава), али је највећи број, поготово истраживања новијег датума, сконцентрисан на централне, западне и југозападне делове Н.Београда. Анализирано је укупно 40 елабората из фонда постојеће документације (Секретаријат за урбанизам и грађевинске послове, Сектор за геологију).

Већина тих елабората већ садржи обрађену фондовску документацију (рецимо само елаборат бр. 1, Прилог 4.1., садржи у себи податке из 45 претходно урађених геотехничких извештаја), тако да укупан број елабората из којих су коришћени геотехнички подаци прелази 200 наслова.

Диспозиција свих истражних места у западном делу Новог Београда са бројем и оригиналном ознаком бушотине или статичке пенетрације, скраћеницом пројектне организације и годином извођења, назначена је на прегледној ситуационој карти размере 1:5000 (прилози 1 и 1.1) као и на карти размере 1:2.500 (прилог 1.2).

Анализирана документација односи се на детаљна геотехничка истраживања за разраду главних грађевинских пројеката темељења бројних објеката у периоду од 1956 закључно са 2007.год. То су или појединачни објекти или чешће истраживања за новобеоградске стамбене или пословне блокове.

Овим истраживањима утврђена је углавном приповршинска грађа терена, локално и цео стуб квартарних седимената, са бројним опитима статичке пенетрације (укупно 191 опитних места са око 1300 података из издвојених литолошких чланова), лабораторијских испитивања узорака тла, а подређеније и анализама хемијског састава подземне воде.

Међу анализираних 40 елабората, како је наглашено, већина је таква да у себи већ садржи старију фондовску геолошку документацију са неколико десетина наслова.

Истраживања, мисли се на истражно бушење укупно 307 бушотина (машинско бушење) и 55 бушотина методом сврдла, са укупном дужином језгра 5537 м, су углавном вршена методом континуалног језгровања. Допуњена су анализом резултата опита статичке пенетрације као и динамичке пенетрације (у 66 бушотина изведено је 310 опита).

Документација која потиче из периода од 1958-1972.г. (коју је обрадио Косовопројект 1980.-1984 г.) заснива се искључиво на бушењу уз примену метода "сврдла", а истраживан је најчешће само приповршински део терена до око 15 м, локално 20-25 м. Без обзира на релативно мањи фонд података и ова истраживања (изведена до 1972.г.) су коришћена уз одговарајућу реинтерпретацију.

Из назначене документације уз реинтерпретацију профила бушотина коришћени су подаци за дефинисање пресека терена, затим подаци опита статичких пенетрација и гранулометријских састава и подаци чврстоће смицања и сасвим подређено динамичке еластичне карактеристике из малобројних геофизичких каротажних бушотина.

На основу наведеног документационог фонда, прилог 4.1 и 4.2, као и истраживања изведених у последњих десетак година, оформљен је документациони материјал у табеларном облику (пример за податке из истражних бушотина у прилогу 2.1., 2.2. и 2.3, односно пенетрационих опита у прилогу 3.) који се лако може даље користити у склопу пројектоване базе података (поглавље 8.).

4.2. Геолошка грађа терена

У зони већине новобеоградских блокова геолошки стуб терена је, закључно са квартарним седиментима, релативно детаљно истражен. На неколико стотина бушотина установљено је да су квартарни седименти депоновани преко језерско-барских седимената. У 7 бушотина дефинисана је геолошка грађа сложенијег дела терена у коме су заступљени квартарни и плеистоценски седименти.

Литогенетски стуб терена је сложен у простору Н. Београда а изграђују га следећи комплекси стенских маса:

Савремено тло:

насип стабилизован (n_s) у трупу саобраћајница и одбрамбених насипа код приобаља,

насип од глине и шљаке (ng,{k) нестабилизован, дебљине 1-3м локално 5-7м и насип од рефулираног песка (np) променљиве дебљине 1-6м.

Квартар

Холоцен:

Алувијални нанос - "**фација поводња**" и мртваје (**al_3**) - Q_2ap_1 - глиновито прашинасти нанос (al_3gp,g) - Q_2ap_1g - и прашинасто песковити нанос (al_3pp) - Q_2ap_1p - изграђују цео простор некадашњег приповршинског дела терена у подручју Н. Београда, дебљине 3-5м, локално 7-10м.

Алувијални нанос - "**фација корита**" Саве и Дунава (**al_2**) - Q_2ak_1 - прашинасто песковито шљунковити седименти , изграђују терен од коте 66-68 искључиво у подручју Н. Београда и приобаља Дунава, променљиве дебљине до 10м, max 17м. У повлати је заступљен ситнозрни до средњезрни песак (al_2p_1) (Q_2ak_1,gp), локално прослојен прашином (al_2p_1pp) (Q_2ak_1,pp), бочно и вертикално залеже средњезрни до крупнозрни песак (al_2p_2), Базални део комплекса чине песковито

шљунковити седименти и то средњезрни и крупнозрни песак мало шљунковит (al_2p_3) и песковит шљунак ($al_2š$), локално заглињен.

Алувијални нанос старих токова у зони приобаља Саве и на другој страни реке"**макишки слојеви**" (al_1) - глиновито песковито шљунковити седименти заступљени на коти 50-69, промењљиве дебљине max 10 м, у повлати преовлађују прашинасте глине (gp) и прашинасти песак, локално прослојене средњезрним до крупнозрним песком (p_2); подину комплекса изграђују полициклично слојевити или сочивасти песковито - шљунковити седименти, локално (шљунковита глина).

Међутим, број опита који су изведени у овој средини је знатно мањи од потребног за статистичку обраду (свега 27 некомплетних опита идентификације и 6 опита смичуће чврстоће и едометарске стишљивости у прашинастим глинама - al_1gp, односно свега 30 некомплетних опита идентификације и 7 опита смичуће чврстоће и едометарске стишљивости у прашинастим ситнозрним песковима и у средњезрним и крупнозрним песковима al_1p2.

Из горе наведених разлога "**макишки слојеви**" нису детаљније обрађивани у склопу статистичке анализе.

Плеистоцен

Алувијално-барски седименти - "**копнена фација**" ($al\text{-}b^{pp}$) - Q_1akp - прашинасто песковити седименти.

Повлатни део комплекса изграђују подручје Земуна и Н. Београд према лесном одсеку закључно са блоковима 61-64. Седименти су заступљени почев од коте 63 дебљине 5-10м са смањењем дебљине ка Сави; у комплексу преовлађују глине и прашине (Q_1akp,g) и песак (Q_1akp,p) .

Базални део, комплекса граде седименти "**акватичне фације**" ($al\text{-}b^{šp}$) - Q_1aka -. прашинасто-шљунковити седименти, који су подина прашинасто-песковитих или алувијално наносних седимената (al_2, al_1); комплекс чине песак и глина

(Q_1aka,pg) прослојени летнама пешчара као и шљунком и слабо сортираним песковитим шљунком (Q_1aka,sp).

Језерско-барски седименти (j-b) - глиновито песковити седименти (g, gp) прослојенеи сочивима или слојевима добро гранулираног песка и ређе шљунковитог песка (p, š), јављају се на коти 18-34, дебљине мах 60м.

4.3. Инжењерско-геолошка и геомеханичка својства стенских маса

До сада изведена истраживања омогућила су да се сагледа природна геолошка конструкција терена до око 90 м дубине.

У даљем тексту биће укратко исказана инжењерско-геолошка својства насутог тла, а веома детаљно стенских маса које припадају следећим издвојеним литогенетским комплексима 1-8 и посебно издвојеном муљевитом комплексу (означен бројем 9) :

Фација поводња:

Прашинасто-песковите глине (комплекс **1**),

Песак заглињен и прашинаст, заглињена прашина песковита (комплекс **2**)

"Фација речних корита"

Песак средњезрн и ситнозрн (комплекс **3**)

Песак **глиновит и прашинаст** (комплекс **4**)

"Копнена фација"

Прашине песковите и глине прашинасто-песковите (комплекс 5),

Песак ситнозрн до прашинаст (комплекс **6**)

"Акватична фација"

Пескови шљунковито-глиновити (комплекс **7**)

Шљункови песковити, локално прашинасти (комплекс **8**)

КВАРТАР

Вештачко тло - Насип (ns, ng, np)

Према условима формирања, врсти насипа, степену хомогености и збијености у истраживаном простору регистроване су три врсте насипа и то:

- Насип од глине (ns) утврђен у трупу старих саобраћајница

- Насип од глине (ng) локално шута и шљаке хаотично набачен у виду одлагалишта глине, прослојен органским отпацима неравномерно распоређеним у маси. У подручју Н. Београда нивелише терен у подручју кота 69-72 м, локално 76 м, неједнаке дебљине 1-3 м, локално 5-7 м.

  Насип од глине је најчешће уз речну обалу, локално мањих површина унутар урбанизованих блокова и старог аеродрома. Насип је неуједначених механичких својстава, сезонски водом засићен у подини, а у повлати растресит до средње збијен, неподобан као подтло за фундирање.

- Насип од рефулираног песка (np) на Н. Београду нивелише терен на различитим котама (74-77), неједнаке дебљине 1-6 м, прекрива водозасићено глиновито песковито тло; локално је од шљаке и шута.

Рефулирани песак	γw (kN/m^2)	c (kN/m^2)	φ (°)	Ms (kN/m^2)
средње збијен	20.0	0.00	30°	15000
слабо збијен до растресит	19.0	0.00	17-21°	7500

Песак је ситног и средњег зрна, локално шљунковит, сиве боје, најчешће растресит до средње збијен, у овоме слоју је локално формирана слободна издан, сезонски водом је засићен до кота 71-74 када је подложан ликвефакцији, условно подобан као подтло за фундирање.

Према резултатима истраживања у блоковима 61-62 (Геозавод, 1980.године) могу се дати оријентационе вредности важнијих физичко-механичка својства рефулираног песка, табела на претходној страни.

КВАРТАР - ХОЛОЦЕН : АЛУВИЈАЛНО - РЕЧНИ НАНОС

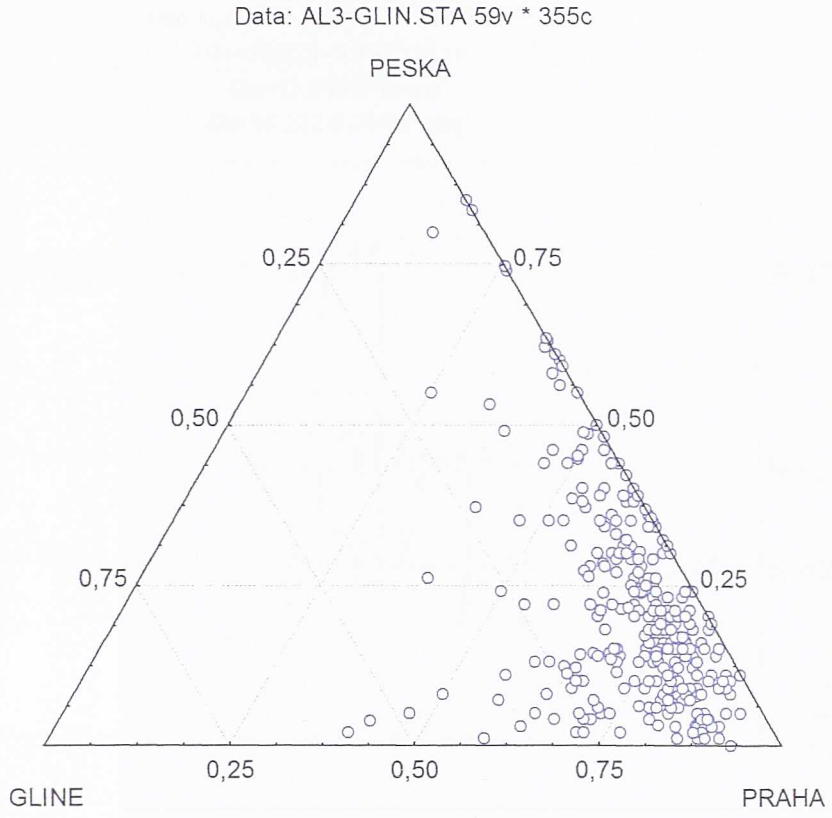
"Фација поводња"

1 - Прашинасто песковите глине (**al3,gp,g**) (Q_2ap_1g) - CL/CI - са ређим прослојцима и сочивима муља. Представљају некадашњу површину терена и заступљени су на готово читавом истраживаном простору. Релативно уједначене дебљине 2.0 до 4.0 м, али има и дебљих наслага, максимално до 7 м. Доња граница тог слоја је на котама 64.0 до 70.0 м.

Ове наслаге се простиру како у зони дунавског приобаља тако и у зонама блокова 8, 9, 7, 5, 4, 3, 33, 37, 38, 61-64, 40, 41, 45, 67 и 70 у Н. Београду. У повлати комплекса су прашинасте глине и глине неравномерно обогаћене органским материјама, хидроксидима Fe, Mn и $CaCO_3$, неравномерно распоређеним у маси. Најчешће су ови седименти покривени моћним насипом од рефулираног песка (np) или глине (ng).

У подини комплекса леже прашинасти песковити седименти (**2**/al3pp) неједнако обогаћени органским материјама, прослојени слабо гранулираним растреситим песком.

Њихов гранулометријски састав представљен је троосним дијаграмом заступљености фракције глине, прашине и песка (слика 4.1.)

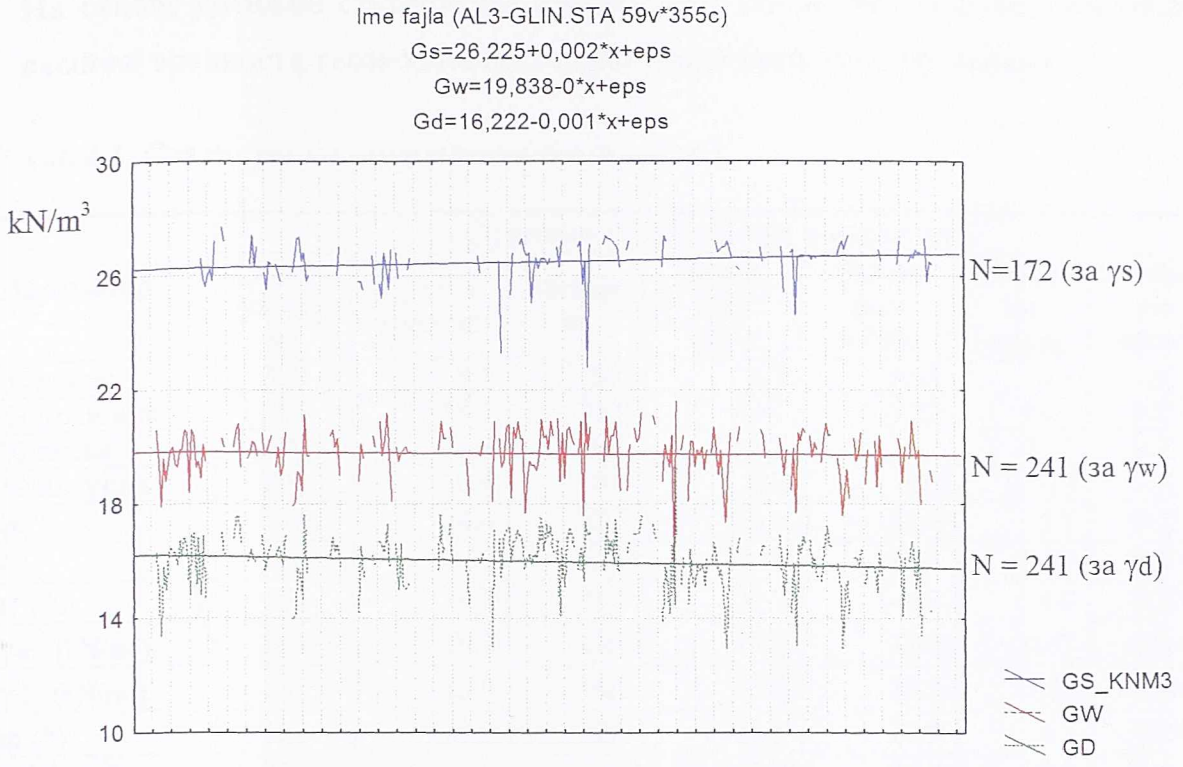


Слика 4.1. - Садржај појединих фракција тла (број узорака 308)

Масивне су текстуре и мрвичасте структуре са привидном интегрануларном и ситнопрслинском порозношћу. Смеђе жуте боје. У појединим зонама, локално, због повећаног садржаја органске материје, глине у виду сочива прелазе у муљеве тамно сиве до сиво-црне боје.

Меке су, јаче стишљиве и релативно мале чврстоће. Неконсолидоване су и снижених отпорних и деформабилних карактеристика. По својствима пластичности припадају нископластичним до средње пластичним неорганским глинама CL/CI.

Према стању консистенције тло је мекане до получврсте консистенције. Трајно су водозасићене и слабо водопропусне ($k_f \approx 10^{-5}$-10^{-7} цм/с) и раздвајају горњу слободну од доње сапете издани; нису подложни ликвефакцији.



Слика 4.2. - Распони и средње вредности специфичне и запреминских тежина

Важније физичко механичке карактеристике дефинисане су следећим распонима параметара:

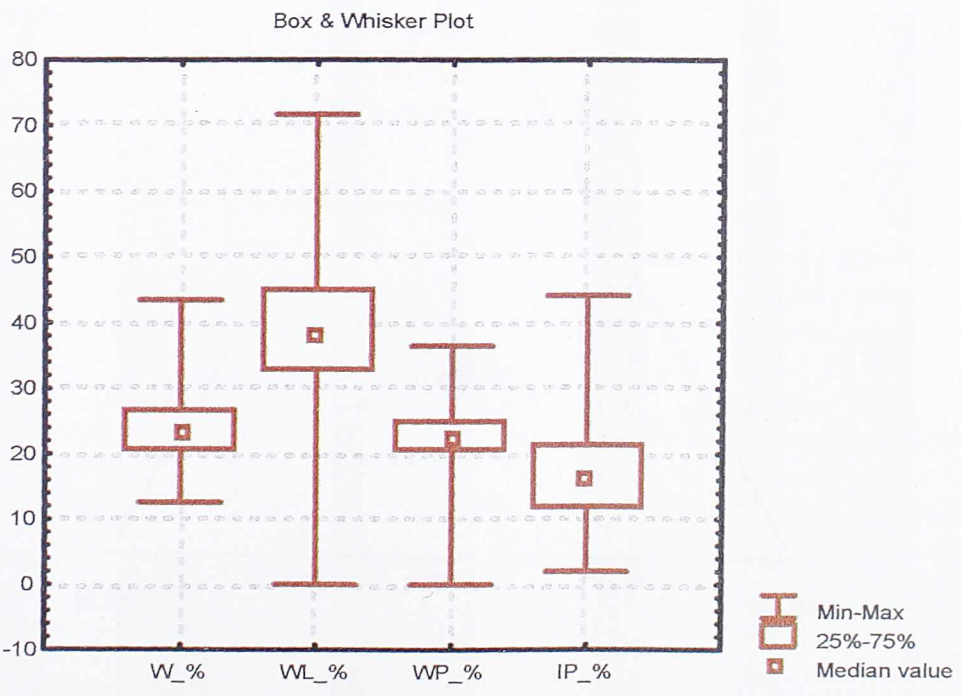
- запреминска тежина γ_w=18.0-20.0 kN/m^3 (слика 4.2.)
- запреминска тежина γ_d=14.5-17.0 kN/m^3 (слика 4.2.)
- коефицијент порозности e = 0.60-0.75
- угао унутрашњег трења φ = 16-24° ,
- кохезија c = 12.0-20.0 kN/m^2
- једноаксијална чврстоћа овог тла је променљива q_u=35-100 kN/m^2.
- умерене до повећане влажности w=21-27%
- меке и получврсте косистенције, Ic=0.5-1.0
- модул стишљивости $Ms_{(100-200)}$=5000-8000 kN/m^2
- Ckd =< 2500 kN/m^2 .
- коефицијент притиска мировања 0.75-0.80
- брзине еластичних таласа Vp=480-520 m/sec, Vs=260-280 m/sec.

На основу детаљне статистичке анализе (на 152 до 309 узорака, прилог 5.1.), распони вредности геомеханичких параметара крећу се у границама:

Таб.4.1. Статистички показатељи комплекса 1

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поузданост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијац.	Коефицијент варијац.
% глине	308	9.5	8.0	8.5	10.4	8.7	0.93
% прашине	309	68.7	71.0	67.1	70.3	14.5	0.21
% песка	309	21.5	18.0	19.7	23.3	16.2	0.75
% шљунка	295	0.4	0.0	0.2	0.6	1.5	3.59
w %	276	24.4	23.7	23.8	25.0	5.1	0.21
Ic	228	0.89	0.89	0.85	0.93	0.30	0.33
n (%)	156	39.8	39.3	39.2	40.5	4.0	0.10
γw (kN/m^3)	241	19.7	19.9	19.6	19.8	0.87	0.04
γd (kN/m^3)	241	15.9	16.1	15.8	16.1	1.00	0.06
φ (°)	152	22.2	22.1	21.5	22.9	4.2	0.19
c (kN/m^2)	152	14.0	12	12.5	15.4	9.0	0.65
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	152	96.2	95.8	93.5	98.8	16.5	0.17
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	168	7470	6970	6994	7946	3124	0.42
Ckd (kN/m^2)	82	2290	2200	*1600	**2600	885	0.39
tg φ	152	0.410	0.404	0.396	0.424	0.087	0.21

* доњи квартил ** горњи квартил



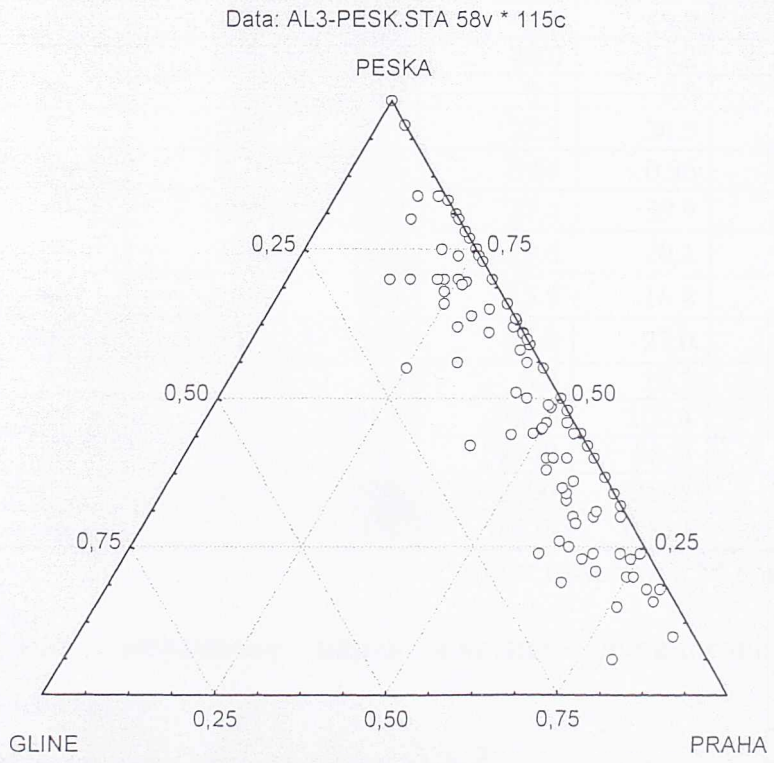
Слика 4.3. - Вредности параметара влажности и пластичности (број опита 234)

Вредности параметара влажности и пластичности ове средине (средња вредност, екстремне вредности и доњи и горњи квартил) приказане су у облику дијаграма, слика 4.3.

Глиновито прашинасти или прашинасто песковити седименти сезонски су водом засићени, меки до тврди, јако до средње деформабилни, слабо водопропусни. Модел овог комплекса, тло 1, дато је у прилогу 7.1.

2 - Песак заглињен и прашинаст, заглињена прашина песковита (2/al3,pp) - (Q_2ap_1p) SF/SC, глиновите зоне углавном CL.

Песак заглињен и прашинаст са ретким сочивима муља. Обично гради терен континуално испод прашинастих глина и представља прелаз према песковима - "фацији речних корита". Дебљине су променљиве од 2.0 до 5.5 м (простиру се најчешће између кота 66.0 до 70.5 м), у интервалима су тачкасто лимонитисани. У подинском делу је повећан садржај песковите фракције.



Слика 4.4. - Садржај појединих фракција тла (број узорака 101)

Према крупноћи зрна заступљене су различите фракције: заглињен песак, прашинаст песак, слабо заглињена прашина (слика 4.4.).

Ређе су заступљене црне муљевите глине дебљине неколико цм до 10-15 цм као и конкреције карбоната.

Песак се местимично јавља у облику танких слојева дебљине 10 до 50 цм. сложене су порозности, али претежно интергрануларне, ређе прслинске. Масивне и слојевите текстуре, алевритско-песковите структуре. Водозасићен и средње стишљив комплекс. У зонама са неповољним гранулометријским саставом и сталним присуством подземне воде су подложни ликвефакцији.

Таб. 4.2. Статистички показатељи комплекса 2

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Сред-ња вредност	Меди-јана	Поузданост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијација	Коефицијент варијац.
% глине	101	4.5	4.0	3.6	5.4	4.5	1.00
% прашине	102	45.1	44.0	41.1	49.0	20.0	0.44
% песка	102	50.1	50.0	46.0	54.2	20.9	0.42
% шљунка	101	0.5	0.0	0.1	0.8	1.7	3.59
w %	82	23.3	22.7	22.2	24.5	5.3	0.23
Ic	38	0.79	0.86	0.63	0.96	0.49	0.62
n (%)	44	38.7	39.0	37.4	39.9	4.2	0.11
γw (kN/m^3)	70	19.8	20.0	19.6	20.1	1.00	0.05
γd (kN/m^3)	66	16.2	16.3	15.9	16.4	1.06	0.07
φ (°)	45	25.7	25.2	24.3	27.0	4.5	0.17
c (kN/m^2)	45	7.8	7.0	5.4	10.2	7.9	1.01
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	45	104.7	104.1	100.0	109.4	15.8	0.15
$Mv_{(100-200)}$ (kN/m^2)	49	8423	8000	7240	9606	4119	0.49
Ckd (kN/m^2)	65	2565	2400	*2000	**2800	844	0.33
tg φ	45	0.484	0.471	0.455	0.513	0.097	0.20

* доњи квартил ** горњи квартил

Важније физичко механичке карактеристике дефинисане су следећим распонима параметара:

- запреминска тежина $\gamma w = 19.0\text{-}20.0$ kN/m^3
- запреминска тежина сува $\gamma d = 15.5\text{-}16.7$ kN/m^3
- коефицијент порозности e = 0.60-0.72

- угао унутрашњег трења φ = 22-28° ,
- кохезија c = 0.0-12.0 kN/m^2
- неуједначене су влажности (w=19-26%),
- глиновитије партије су претежно получврсте косистенције, Ic=0.5-0.8
- модул стишљивости $Ms_{(100-200)}$=5400-9600 kN/m^2
- Ckd < 3000 kN/m^2 .
- коефицијент притиска мировања ≈ 0.80-0.90

На основу детаљне статистичке анализе (на 44 до 102 узорка, прилог 5.2.), распони вредности геомеханичких параметара крећу се у границама које су приказане на тебели 4.2., док је модел овог тла дат у прилогу 7.2.

"Фација речних корита"-

Прашинасто песковито шљунковити седименти сиве и сиво плаве боје, изграђујуе терен најчешће између кота 61-67 м, променљиве дебљине до 10 м, max и до 17 м. У већем делу подручја истраживања лежи у подини прашинасто песковитих седимената (комплекси 1 и 2),

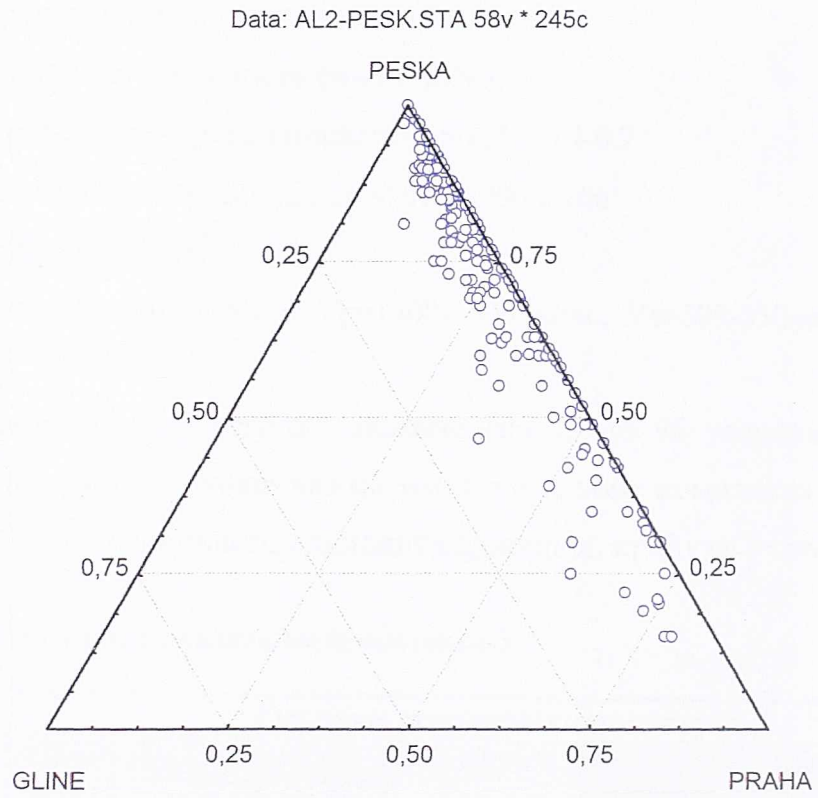
Представљена је сивим средњезрним до ситнозрним песковима са ретким зрнима ситнозрног шљунка и ретким прослојцима муља.

3 и 4 - Песак локално глиновит и прашинаст - **3** / **al2** g;pp - (Q_2ak_1pg) - CL/SFc - углавном **средњезрн и ситнозрн** **4** / **al2** p1;pp (Q_2ak_1pp) - SFc/CL

Песак средњезрн и ситнозрн или у смени са прашином је сиве боје релативно неуједначене дебљине од 5.0 до 10.0 м. Контакт према шљунковима је поступан и констатован претежно на коти 58 до 61 м. У простору где су ови седименти таложени на алувијално барским песковито шљунковитим седиментима (комплекс 7) дебљина је већа али врло неуједначена и креће се од 4-17 м; према

западу и северозападу дебљина им се смањује и под лесним одсеком потпуно исклињавају.

По фракцијама које доминирају и степену сортираности, пескови (средина 4, слика 4.5.) су средњезрни до ситнозрни, претежно једноличног грануло-метријског састава.



Слика 4.5. - Садржај појединих фракција у песковима SFc/CL (број узорака 219)

Релативно су добро збијени и повољних деформабилних карактеристика, тако да са геотехничког аспекта представљају повољну средину.

У оквиру пескова у виду неправилних сочива и прослојака, у интервалима дебљине до 1 м, заступљен је и прашинаст песак, ситнозрн шљунак и веома ретки прослојци муља. Истраживањима је утврђена неједнака збијеност. Ови седименти су трајно водозасићени ($k_f \approx 10^{-3}$-10^{-4} cm/s), и у њима осцилује ниво сапете издани неуједначене издашности.

Важније физичко механичке карактеристике комплекса 3 и 4 дефинисане су следећим распонима параметара:

- запреминска тежина γw=19.0-20.5 kN/m^3
- запреминска тежина сува γd=15.5-17.5 kN/m^3
- коефицијент порозности e = 0.55-0.82
- угао унутрашњег трења φ = 21-29° ,
- кохезија углавном мала c = 0.0-13.0 kN/m^2
- неуједначене су влажности (w=19-30%),
- меке и ређе получврсте консистенције, Ic=0.4-0.7
- модул стишљивости $Ms_{(100-200)}$=4500-15000 kN/m^2
- Ckd =3500-6000 kN/m^2 .
- брзине еластичних таласа Vp=1400-1600 m/sec, Vs=300-350 m/sec.

На основу детаљне статистичке анализе (на 15 до 96 узорака, прилог 5.3), распони вредности геомеханичких параметара за зоне комплекса **3** - CL/SFc код којих преовлађује прашинасто-глиновита фракција, крећу се у границама:

Таб.4.3. Статистички показатељи комплекса 3

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поуздано-ст -95%	Поуздано-ст +95%	Станда-рдна девијац.	Коефицијент варија-ције
% глине	96	8.5	6.5	7.0	10.1	7.8	0.92
% прашине	96	67.2	72.0	63.7	70.7	17.1	0.26
% песка	96	23.5	20.0	19.8	27.3	18.5	0.79
% шљунка	94	0.8	0.0	0.0	2.4	7.6	9.7
w %	50	27.9	25.9	25.5	30.4	8.6	0.31
Ic	29	0.67	0.65	0.52	0.83	0.41	0.61
n (%)	25	40.6	41.4	38.2	43.0	5.85	0.14
γw (kN/m^3)	33	20.1	20.2	19.7	20.6	1.2	0.06
γd (kN/m^3)	33	16.2	16.4	15.7	16.7	1.4	0.09
φ (°)	15	26.0	25.0	22.5	29.4	6.3	0.24
c (kN/m^2)	15	7.4	7.0	3.3	11.4	7.4	1.00
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	15	106.3	102.0	90.8	121.8	28.0	0.26
$Mv_{(100-200)}$ (kN/m^2)	16	7172	5995	4822	9522	4411	0.62
Ckd (kN/m^2)	54	5178	5200	*4200	**6000	1289	0.25
tg φ	15	0.495	0.466	0.415	0.574	0.144	0.29

* доњи квартил ** горњи квартил

На основу детаљне статистичке анализе (на 18 до 219 узорака, прилог 5.4), распони вредности геомеханичких параметара за зоне комплекса **4** - SFc/CL, код којих преовлађује песковита и крупнија прашинаста фракција, крећу се у границама датим у табели 4.4.

Таб.4.4. Статистички показатељи комплекса тла 4

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поузданост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијац.	Коефицијент варијације
% глине	219	2.2	1.0	1.8	2.6	3.0	1.36
% прашине	219	22.0	17.0	19.4	24.6	19.4	0.88
% песка	219	71.9	78.0	69.0	74.8	21.8	0.30
% шљунка	219	3.9	0.4	2.1	5.7	13.5	3.45
w %	109	21.3	21.8	20.2	22.4	5.6	0.26
n (%)	28	37.7	37.9	35.5	39.9	5.6	0.15
γs (kN/m^3)	34	26.6	26.7	26.4	26.8	0.56	0.02
γw (kN/m^3)	57	20.3	20.4	20.0	20.6	1.24	0.06
γd (kN/m^3)	57	16.7	16.6	16.4	17.1	1.35	0.08
φ (°)	18	27.4	28.4	24.9	29.9	5.0	0.18
c (kN/m^2)	18	5.8	0.0	0.8	10.8	10.0	1.75
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	18	110.8	111.1	100.1	121.0	21.0	0.19
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	25	10244	8620	8080	12409	5242	0.51
Ckd (kN/m^2)	98	6717	6400	*5200	*8000	2116	0.32
tg φ	18	0.524	0.541	0.468	0.579	0.112	0.21

* доњи квартил ** горњи квартил

Песковита фракција у односу на глиновито-прашинасту има скоро исте величине запреминских тежина, веома сличне параметре чврстоће тла и значајно веће вредности модула стишљивости.

Модел **тла 3** - пескова локално глиновитих и прашинастих (Q_2ak_1pg) - дат је у Прилогу **7.3.**, а модел **тла 4** - пескова углавном средњезрних и ситнозрних (Q_2ak_1pp) - дат је у Прилогу **7.4.**

КВАРТАР - ПЛЕИСТОЦЕН

Алувијално-барски седименти (al-b^{pp}, al-$b^{šp}$)

"Копнена фација" прашинасто песковити седименти (al-b^{pp}) заступљени су углавном на котама 63-73 м, дебљине до 10 м, а изграђују ободни део алувијалне терасе Саве и Дунава наспрам земунске лесне заравни.

Дебљина им се повећава ка бежанијској коси. На целом подручју истраживања леже преко песковито шљунковитих седимената (**6/7**/al-$b^{šp}$).

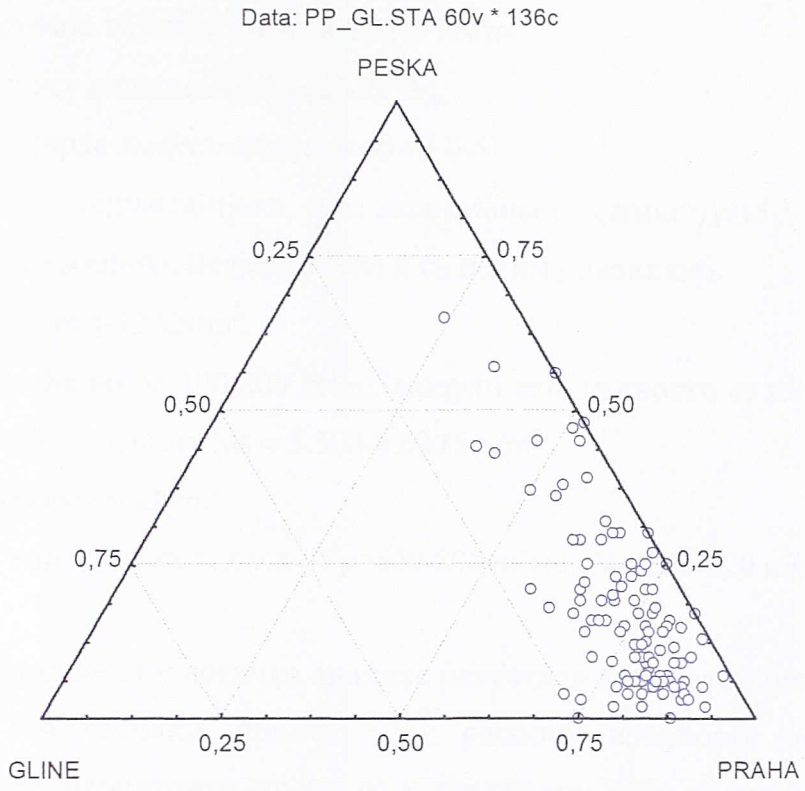
Седименти су трајно водозасићени, а својим просторним положајем и повезаношћу са залеђем условљавају струјања, односно прихрањивање издани из сремског правца.

Хомогено су обогаћени хидроксидима Fe и Mn, имају карактеристичну жуто-смеђу до црвену боју, средње су збијени, претежно тврде консистенције, слабо до средње деформабилни, средње водопропусни, водом засићени.

Копнену фацију граде комплекси литолошких чланова означени бројевима 5 и 6.

5- Прашине песковите (5/al-b^{pp}pp) и глине прашинасто-песковите (5/al-b^{pp}gp), (Q_1akp,g) - CL/CI, местимично више песковите у мм ламинама, са прахом и нагомилањима Fe хидроксида и Mn.

Локално са повећаним садржајем $CaCO_3$ конкреција, уједначене дебљине 3-5 м, а доња граница им досеже до дубине 15.0 м. Смеђе боје, са садржином песка од 10-20%, ретко преко 40%, слика 4.6. Геотехнички модел ове геолошке средине приказан је у Прилогу 7.5.



Слика 4.6. - Садржај појединих фракција тла бр.5 (број узорака N=124)

Представљају углавном гранични хоризонт између копнене и приобалне, односно барске седиментације и претежно се појављују у повлати комплекса копнене фације.

Слабо консолидоване, доста деформабилне, меког (Ic=0.45) до на граници тврдо-пластичног (Ic=0.81) консистентног стања, слојевите текстуре, прслински порозне, водом засићене, оцедљиве, претежно слабије до средње водопропусна, мале чврстоће смицања,

По неким физичким својствима подсећају на лес изданске зоне - често садрже остатке карбонатних жилица. Ниско до средње пластичне CL/CI.

Распони вредности неких физичко-механичких параметара глиновитих прашина према постојећој документацији:

- запреминска тежина $\gamma w = 18.5\text{-}20.0$ kN/m^3
- повећане су влажности (w=23-28%),
- меке до тврде косистенције, Ic=0.45-0.81
- претежно средње збијене, суве запреминске тежине $\gamma_d = 15.5\text{-}16.5$ kN/m^3.
- чврстоћа смицања неуједначена и са већим разликама $\varphi = 20\text{-}24°$, $c = 6\text{-}12$ kN/m^2.
- за оптерећења од 100-200 kN/m^2 модули стишљивости су неуједначени, али претежно у распону Ms = 5.500-8.600 kN/m^2.
- Ckd = 3000-4000 kN/m^2 .
- брзине еластичних таласа Vp=600-800 m/sec, Vs=320-420 m/sec.

На основу детаљне статистичке анализе резултата лабораторијских испитивања (на 27 до 124 узорака, прилог 5.5.), распони вредности неких важнијих геомеханичких параметара крећу се у границама које су приказане у склопу табеле 4.5:

Таб.4.5. Статистички показатељи комплекса 5

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поуздан ост -95%	Поуздан ост +95%	Стандардна девијација	Коефицијент варијације
% глине	124	9.7	10.0	8.8	10.6	5.1	0.52
% прашине	124	74.0	77.5	71.8	76.2	12.3	0.17
% песка	124	16.2	12.5	13.8	18.5	13.1	0.81
% шљунка	124	0.1	0.0	0.0	0.3	0.7	5.0
w %	112	25.4	24.9	24.6	26.1	4.1	0.16
Ic	74	0.76	0.81	0.69	0.84	0.33	0.43
n (%)	65	40.3	41.3	39.4	41.3	3.9	0.10
γw (kN/m^3)	94	19.8	19.9	19.6	19.9	0.86	0.04
γd (kN/m^3)	94	15.8	15.9	15.7	16.0	0.86	0.05
φ (°)	27	22.4	22.0	21.2	23.7	3.3	0.15
c (kN/m^2)	27	8.8	10.0	5.9	11.8	7.4	0.84
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	27	91.7	89.8	85.5	98.0	15.8	0.17
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	55	7245	6666	6454	8038	2927	0.40
Ckd (kN/m^2)	49	5533	5400	*3300	**7400	2473	0.45
tg φ	27	0.415	0.404	0.390	0.440	0.070	0.16

* доњи квартил ** горњи квартил

6 - Песак (6/al-b^{pp}p) - SC/CL - (Q_1akp p) - ситнозрн до прашинаст, променљиво сортиран са доста гвожђевитих оолита, углавном жуто-смеђе и смеђо-црвене боје; јавља се у облику слојева дебљине око 4 м и ређе у облику сочива дебљине 1-2 м. Локално везан прашинастом фракцијом у танким ламинарним слојевима. Делимично је слабо заглињен, а процентуално преовлађује ситнозрна фракција (30-60%).

Неуједначено је збијен - претежно слабо збијен и јаче до средње стишљив. локално растресит. Зоне са више глине су претежно меке (ретко врло меке) консистенције и ниске до средње пластичности, жуто-смеђе и светло смеђе боје.

Важније физичко механичке карактеристике дефинисане су следећим распонима параметара:

- запреминска тежина $\gamma w = 18.5\text{-}21.0$ kN/m^3
- угао унутрашњег трења $\varphi = 25\text{-}35°$,
- кохезија $c = 0.0\text{-}9.0$ kN/m^2
- неуједначене су влажности (w=21-27%),
- заглињене зоне су меке до получврсте консистенције, Ic=0.35-0.80
- модул стишљивости $Ms_{(100\text{-}200)} = 6000\text{-}12000$ kN/m^2
- Ckd = 4000 kN/m^2 .
- брзине еластичних таласа Vp=800 m/sec, Vs=440 m/sec.

На основу детаљне статистичке анализе, (на 12 до 66 узорака, прилог 5.6) распони вредности геомеханичких параметара крећу се у границама датим у табели 4.6.

Песковита фракција (комплекс 6) је у односу на глиновито-прашинасту (комплекс 5) збијенија, са нешто већим садржајем влаге, има боље параметре чврстоће тла и веће вредности модула стишљивости, нарочито за опсег оптерећења од 200-400 kN/m^2.

Таб.4.6. Статистички показатељи комплекса 6 - пескова прашинастих

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поузданост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијација	Коефицијент варијац.
% глине	66	5.5	5.0	4.5	6.4	3.8	0.70
% прашине	66	38.6	34.5	33.4	43.8	21.1	0.55
% песка	66	54.5	60.5	49.0	60.0	22.5	0.41
% шљунка	66	1.3	0.0	0.0	2.6	5.4	4.29
w %	34	23.1	22.7	21.4	22.7	4.7	0.20
Ic	18	0.60	0.65	0.43	0.65	0.34	0.57
n (%)	16	37.9	37.6	35.6	37.6	4.4	0.12
γw (kN/m^3)	22	20.4	20.3	20.0	20.3	0.8	0.04
γd (kN/m^3)	22	16.6	16.5	16.1	16.5	1.0	0.06
φ (°)	12	29.4	26.5	25.3	26.5	6.4	0.22
c (kN/m^2)	12	5.6	3.4	0.9	3.3	7.5	1.33
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	12	119.8	110.9	101.9	110.9	28.1	0.23
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	17	8687	8690	7448	8690	2410	0.28
Ckd (kN/m^2)	49	5533	5400	*3300	**7400	2473	0.45
tg φ	12	0.571	0.497	0.471	0.497	0.157	0.27

* доњи квартил ** горњи квартил

Геотехнички модел **тла 6 -** пескова локално прашинастих (Q_1akp,p) - приказан је у Прилогу **7.6**.

"Акватична фација"

Песковито шљунковити седименти заступљени су у подини прашинасто песковитих (**5/6**/al-b^{pp}) или алувијално-речних (**3/4**/al2,al1) седимената у зони приобаља Дунава и већем делу Н. Београда. Дебљине су од 12 до 15 м.

Појављују се најчешће на коти 50-64, (доње коте 44.0 до 48.0). Леже директно преко лапоровитих глина плиоценске старости. Јављају се у виду континуалног слоја или сочива, одликују се изразитом хетерогеношћу литолошког састава.

Седименти су полицикличног типа; серија најчешће започиње песком ситног до средњег зрна који је локално прашинаст, мало шљунковит, са знатним садржајем лискуна; пескови су прослојени чврстим партијама пешчарских летни или конгломерата карбонатно-пешчарског типа. Подређеније се јављају танки прослојци песковите глине.

У базалном делу шљункови су са крупним валуцима димензија 30 до 60 мм, а затим прелазе у средње крупне валутке, и на крају завршавају са најзаступљенијим чланом, шљунковима са доста песковите фракције.

Седименти су добро збијени, прашинасте компоненте меке консистенције, променљиво су деформабилни, анизотропни, (k_0=0.3-0.6); водопропусни ($k_f \approx 10^{-2}$-10^{-3}cm/sec), водом засићени, у њима је формирана сапета издан или издан са слободним нивоом.

Према гранулометријском саставу издвојена су два литолошка комплекса означена бројевима 7 и 8:

7 - Пескови шљунковито-глиновити (7/al-b^{šp}gl) - Q_1aka p,g - SP/SC, ређе GCL - Песак ситнозрн до средњезрн сиве боје, локално глиновит или прашинаст, у неким зонама прослојен летнама пешчара и конгломератом, променљиве дебљине, најчешће између 5 и 8 м. Геотехнички модел овог тла дат је у Прилогу 7.8.

Глина и песак се сочиваство смењују, тј. благо су ламинарни. Песак је добро збијен; глина пластична, тврда, средње до слабо стишљива.

Местимично се јављају и пескови ситни до средњезрни, локално шљунковити, неравномерно везани прашинастом глином, шарене боје - окер жуте и сиво беличасте, претежно добро збијени, слабо стишљиви, водозасићени.

Таб. 4.7. Статистички показатељи комплекса 7 - заглињених пескова и шљункова

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поузданост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијација	Коефицијент варијац.
% глине	103	6.2	4.0	4.0	8.4	11.2	1.81
% прашине	102	53.2	51.0	50.1	56.3	15.9	0.30
% песка	103	41.4	45.0	37.7	45.0	18.5	0.45
% шљунка	101	0.6	0.0	0.3	0.9	1.4	2.23
w %	95	22.7	22.4	21.7	23.7	4.9	0.22
Ic	50	0.76	0.77	0.67	0.85	0.32	0.42
n (%)	37	36.7	36.2	35.3	38.1	4.2	0.12
γw (kN/m^3)	87	20.4	20.5	20.2	20.5	0.8	0.04
γd (kN/m^3)	87	16.6	16.7	16.4	16.9	1.0	0.06
φ (°)	24	25.5	24.6	23.5	27.5	4.6	0.18
c (kN/m^2)	24	15.8	15.0	9.6	21.9	14.5	0.92
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	24	111.9	111.4	102.8	120.9	21.4	0.19
$Mv_{(100-200)}$ (kN/m^2)	35	10307	9400	8729	11886	4595	0.45
Ckd (kN/m^2)	51	11710	12000	*9100	**14750	3488	0.30
tg φ	23	0.487	0.460	0.443	0.530	0.100	0.21

* доњи квартил ** горњи квартил

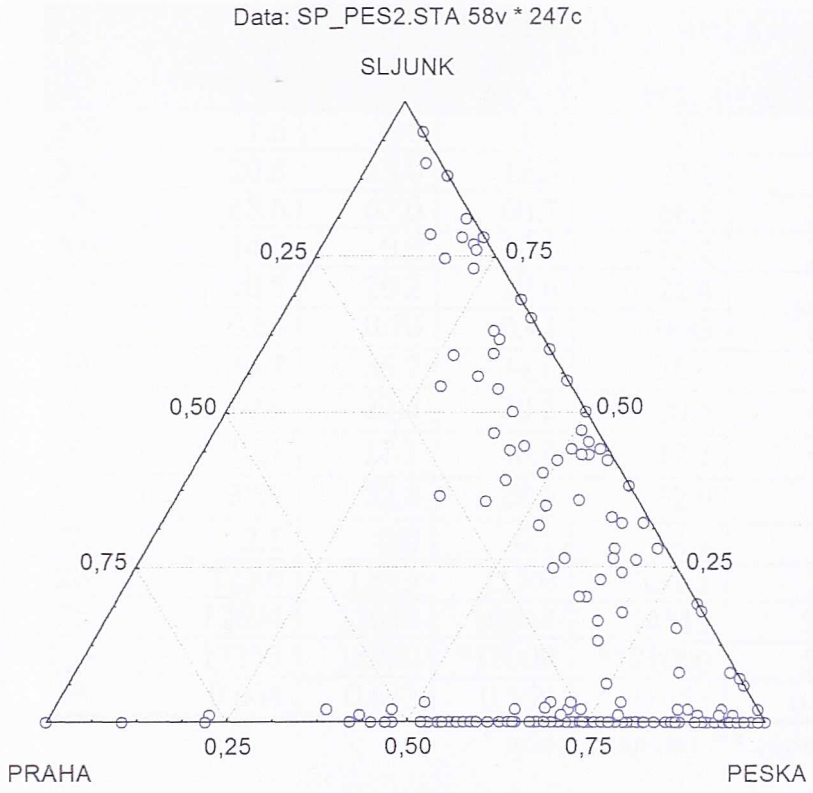
Распони физичко механичких карактеристика дефинисане су следећим вредностима:

- запреминска тежина $\gamma w = 19.0\text{-}21.0$ kN/m^3
- угао унутрашњег трења $\varphi = 24\text{-}30°$,
- кохезија $c = 0.0\text{-}10.0$ kN/m^2
- влажности w=20-25%,
- получврсте косистенције за глиновитије зоне, Ic=0.6-0.9
- модул стишљивости $Ms_{(100\text{-}200)} = 8000\text{-}15000$ kN/m^2
- Ckd = 7500-9000 kN/m^2 .
- брзине еластичних таласа Vp=1600 m/sec, Vs=600 m/sec.

На основу детаљне статистичке анализе, (на 24 до 103 узорка, Прилог 5.7) распони вредности геомеханичких параметара крећу се у границама које су приказане у табели бр. 4.7.

8 - Шљункови песковити, локално прашинасти (8/al-b^{šP}p) - (Q_1aka sp) - GFs/GCL/SP.

Песковито шљунковити седименти локално прашинасти и заглињени, чине углавном базални део комплекса најчешће дебљине 10 м, max 15 м.



Слика 4.7. - Садржај појединих фракција прашине, песка и шљунка у песковитом шљунку, средина 8 (број узорака 208)

Преовлађује ситан песковит шљунак, неравномерног гранулометријског састава, местимично јаче заглињен.

Њихов гранулометријски састав представљен је троосним дијаграмом заступљености фракције прашине, песка и шљунка (слика 4.7.)

Утврђене дебљине шљунковитих слојева су 4-8 м, max до 13 м, што указује и на заступљеност у значајнијем простору.

Седименти су водом засићени, велике водоиздашности и представљају значајан хидрогеолошки колектор са неравномерном водооцедљивошћу. Унутар овог

слоја шљунка најчешће су констатовани прослојци и сочива песка дебљине од десетак центиметара, до местимично, неколико метара.

Таб. 4.8. Статистички показатељи комплекса 8 - пескова и шљункова

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поуздан ост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијација	Коефицијент варијац.
% глине	209	1.6	0.0	1.3	2.0	2.8	1.71
% прашине	209	20.8	19.0	18.5	23.1	16.7	0.80
% песка	209	63.6	67.0	60.7	66.5	21.1	0.33
% шљунка	208	14.0	0.0	10.7	17.2	23.7	1.70
w %	113	20.5	20.2	19.6	21.4	4.8	0.23
Ic	18	0.64	0.70	0.44	0.83	0.39	0.61
n (%)	34	35.7	35.7	34.8	36.6	2.5	0.07
γw (kN/m^3)	93	20.4	20.4	20.2	20.6	0.77	0.04
γd (kN/m^3)	93	17.1	17.1	16.9	17.3	0.94	0.06
φ (°)	28	30.9	32.3	28.9	32.9	5.1	0.17
c (kN/m^2)	28	2.1	0.0	0.1	4.1	5.2	2.41
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	28	123.0	126.3	115.0	131.1	20.7	0.17
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	36	12694	12660	10868	14519	5395	0.43
Ckd (kN/m^2)	115	17153	18000	*13000	**21000	5372	0.31
tg φ	28	0.604	0.632	0.558	0.651	0.119	0.20

* доњи квартил ** горњи квартил

Распони физичко механичких карактеристика дефинисане су следећим вредностима:

- запреминска тежина γw=19.0-22.0 kN/m^3
- угао унутрашњег трења φ = 30-36° ,
- кохезија c = 0.0-5.0 kN/m^2
- узорци умерене влажности w=18-23%,
- меке до получврсте консистенције за глиновите зоне, Ic=0.4-0.8
- модул стишљивости $Ms_{(100\text{-}200)}$=15000-30000 kN/m^2
- Ckd = 12000-20000 kN/m^2 .

На основу детаљне статистичке анализе (на 28 до 209 узорака, Прилог 5.8), распони вредности геомеханичких параметара песковито глиновитих шљункова крећу се у опсегу датим у табели 4.8.

Шљунковито-песковита фракција (комплекс 8) у односу на песковито-прашинасту (комплекс 7) је збијенија, са сличним садржајем влаге, али генерално има боље параметре чврстоће тла и веће вредности модула стишљивости за све опсеге оптерећења.

Геотехнички модел **тла 8 -** Q_1aka sp - приказан је у Прилогу **7.8**.

9 - Муљевити седименти – ML/OL - ($Q_{1,2}$ a - m), залежу ретко континуално на ширем подручју, а најчешће се простиру у облику тањих прослојака или сочива. Различите дебљине, прослојци до 0.5 м, тањи слојеви 1 до 3 м.

У комплексу муљева се смењују муљевите глине, пескови и прашинасти пескови - слика 4.8. Боје су сиво зелене, сиво жуте и сиво плавичасте.

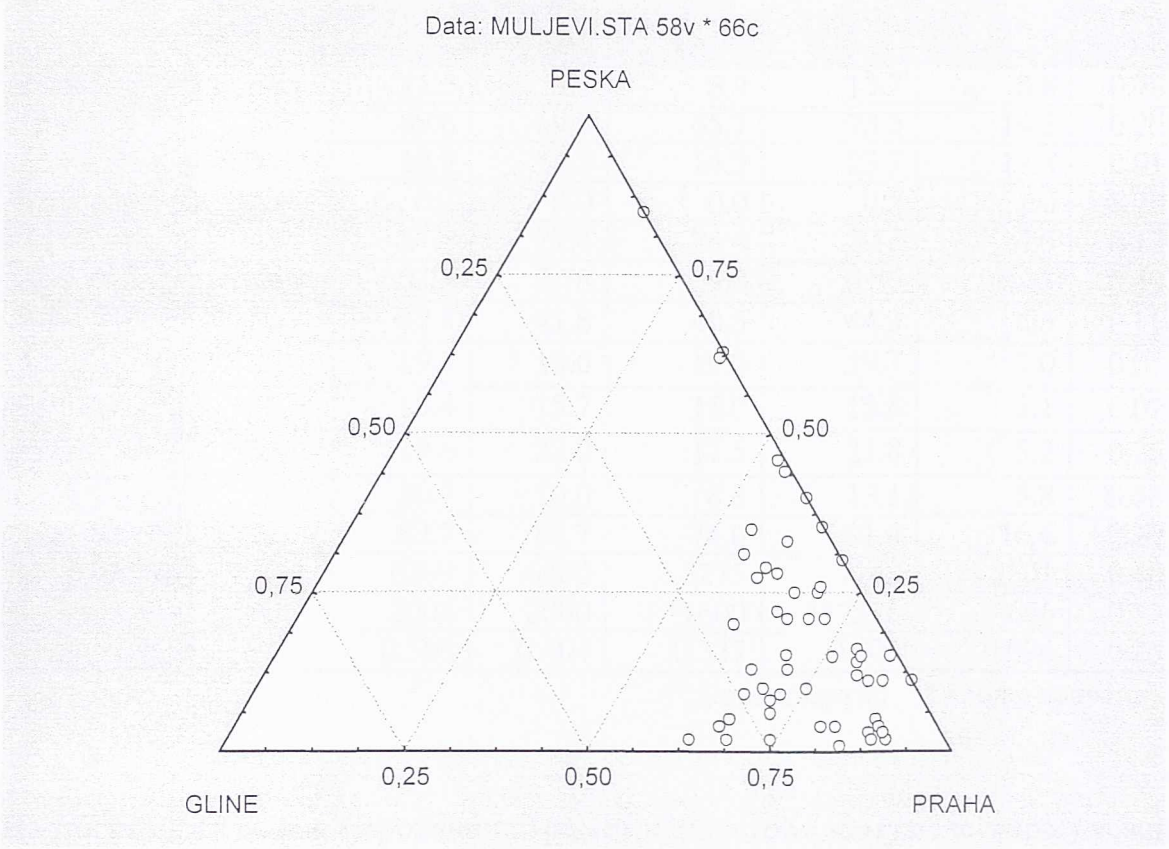
Према коефицијенту порозности припада групи средње до јаче порозних тла. У деловима где има пластичности глиновита компонента припада групи CL и ML/OL.

На основу резултата статичке пенетрације овај комплекс је слабије консолидован - растрешен и врло до средње стишљив. Коефицијент филтрације по USBR-у се креће у границама $2.2x10^{-5}$ до $4x10^{-7}$ цм/с, па припада групи средње до мање пропустљивих тла.

Идентификациони параметри и параметри чврстоће и стишљивости зависе од састава и крећу се у границама:

- запреминска тежина γ_w=18.8-19.8 kN/m^3
- запреминска тежина γ_d=14.5-16.0 kN/m^3
- коефицијент порозности e = 0.63-0.86
- угао унутрашњег трења φ = 16-22° ,
- кохезија c = 8.0-14.0 kN/m^2

- углавном повећане влажности (w=25-30%),
- меке до получврсте консистенције, Ic=0.35-0.85
- модул стишљивости $Ms_{(100\text{-}200)}$=2000-6400 kN/m^2



Слика 4.8. - Садржај појединих фракција глине, прашине и песка у муљевима, средина 9 (број узорака 54)

На основу детаљне статистичке анализе, (на 24 до 54 узорака, Прилог 5.9), распони вредности геомеханичких параметара крећу се у опсегу датом у табели бр. 4.9.

Нешто више вредности параметара чврстоће и модула стишљивости муљева могу се објаснити, осим веома променљивим гранулометријским саставом, тиме што су за лабораторијска испитивања узете консолидованије и компактније партије тих седимената, јер из ослабљених зона са врло меком консистенцијом теже се узимају узорци и обављају опити.

Таб. 4.9. Статистички показатељи муљевитог комплекса - тло 9

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Поузданост -95%	Поузданост +95%	Стандардна девијација	Коефицијент варијац.
% глине	54	11.3	9.5	8.9	13.7	8.8	0.78
% прашине	54	69.6	69.5	65.7	73.5	14.3	0.20
% песка	54	18.9	14.5	14.2	23.7	17.3	0.91
% шљунка	53	0.2	0.0	0.0	0.5	1.0	5.20
w %	45	27.8	27.4	26.4	29.2	4.6	0.17
Ic	44	0.73	0.78	0.60	0.86	0.43	0.59
n (%)	24	42.4	41.8	40.5	44.3	4.5	0.11
γw (kN/m^3)	35	19.4	19.6	19.0	19.7	1.0	0.05
γd (kN/m^3)	35	15.4	15.7	15.0	15.8	1.1	0.07
φ (°)	24	19.6	22.0	17.5	21.8	5.2	0.26
c (kN/m^2)	24	10.7	10.0	8.3	13.1	5.8	0.53
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	24	82.7	88.7	74.0	91.4	16.6	0.20
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	30	6209	6480	5275	7143	2501	0.40
Ckd (kN/m^2)	40	2008	2000	*1600	**2525	666	0.33
tg φ	23	0.368	0.404	0.327	0.404	0.094	0.25

* доњи квартил ** горњи квартил

Из тих разлога се као меродавни параметри чврстоће за муљеве морају усвојити не средње него минималне вредности, прилог 5.9., а стишљива својства ових седимената се прецизније одређују преко опита статичке пенетрације (Ckd = 1300-2500 kN/m^2).

Геотехнички модел **тла 9 -** $Q_{1,2}$ a - m - приказан је у Прилогу **7.9**.

5. ПРИМЕНА СТАТИСТИКЕ И ВЕРОВАТНОЋЕ У ГЕОТЕХНИЧКИМ МОДЕЛИМА ТЛА

5.1. Статистички показатељи

Параметри који дају сазнања о расподели променљивих геолошких величина су математичко очекивање, мере централне тенденције, дисперзија случајно променљивих и моменти.

У те статистичке показатеље спадају средња вредност - аритеметичка средина, затим геометријска средина која представља N-ти корен из производа променљивих xi.

$$\bar{x}_g = \sqrt[N]{x_1 * x_2} * \ldots * x_N$$

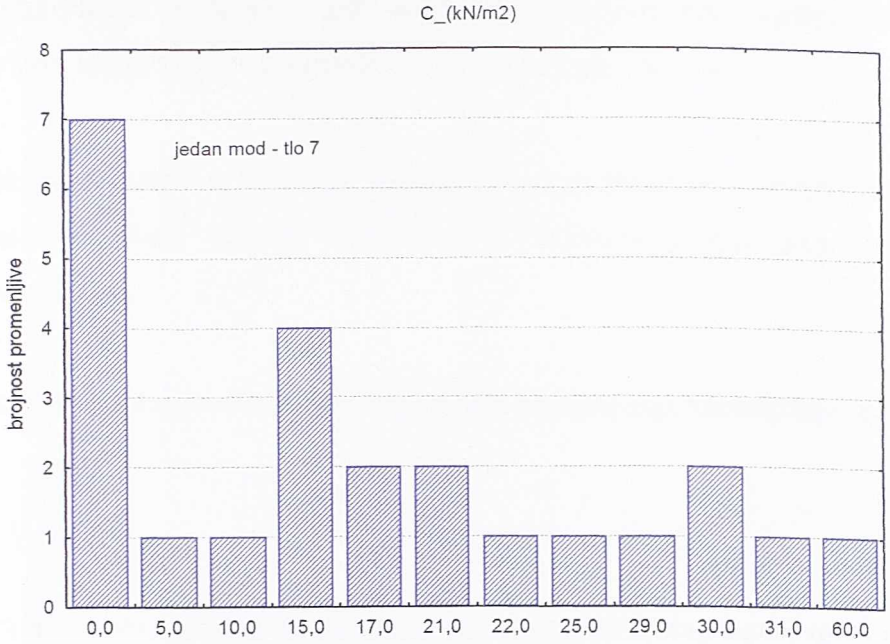
Хармонијска средина се дефинише као реципрочна вредност суме реципрочних средњих вредности:

$$\bar{x}_h = \frac{N}{\sum_{i=1}^{i=N} (1/x_i)}$$

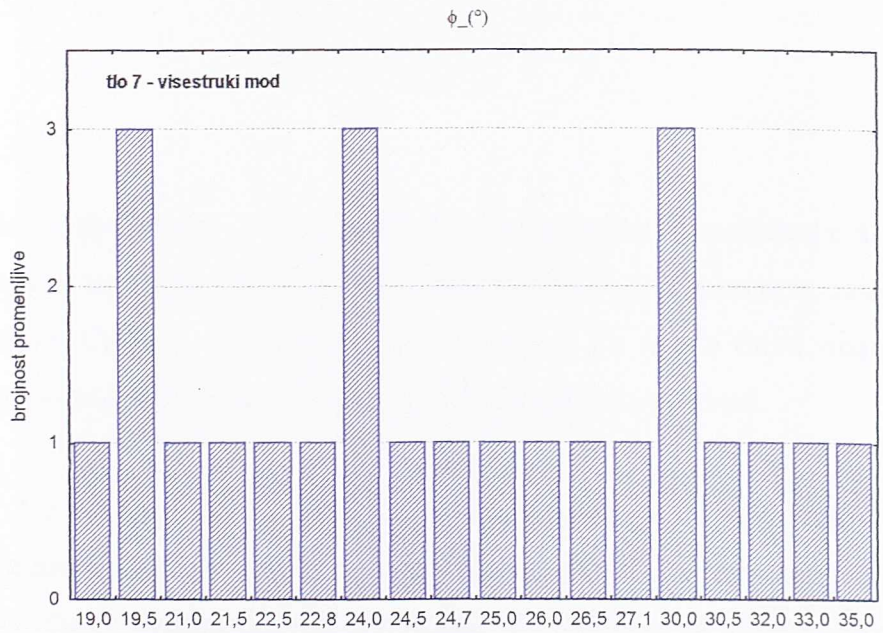
Када се у табелама статистичких показатеља алувијалних инжењерско-геолошкаих комплекса 1-9 (прилози 5.1-5.9) уместо вредности за геометријску и хармонијску средину појаве две цртице (--) значи да је случајна променљива имала вредност нулу (тако је код свих некохерентних седимената, песка и шљунка, који немају кохезију, прилози 5.4, 5.6 и 5.8).

Медијана је вредност променљиве x која се у маси распореда променљивих, поређаних по величини, налази тачно у средини (50% перцентил).

Мод, или доминантна вредност је вредност случајне променљиве x која се у низу мерења најчешће јавља, односно има највећу бројност (слика 5.1). Може постојати више од једног мода (али увек постоји само једна средња вредност и медијана), уколико хистограм расподеле има више од једног пика (врха), слика. 5.2.



Сл. 5.1. Један мод код параметра кохезије, тло 7 - пескови шљунковито-глиновити (N=24, мод=7)



Сл. 5.2. Вишеструки мод код параметра угла трења тла 7 - пескови шљунковито-глиновити (N=24)

Положај статистичких показатеља централне тенденције се не поклапа код асиметричних расподела променљивих, док су за сваку симетричну расподелу (као и нормалну), аритметичка средина, медијана и мод идентичне величине. При анализи геомеханичких параметара алувијалних седимената Новог Београд једино

су код специфичне тежине, код скоро свих врста тла, аритметичка средина, медијана и мод идентичне величине (прилог 5.5, ред бр. 14).

Стандардна девијација **s** је мера варирања појединачних резултата око њихове аритметичке средине, док је величина s^2 варијанса или мера варијабилитета тестираних узорака.

Коефицијент варијације, бездимензионални параметар дисперзије, c_v:

$$c_v = \sqrt{\frac{D[x]}{E[x]}}$$

даје релативну меру распрострањености вредности случајне променљиве **x** око њене математичке наде.

Он у ствари представља емпиријски однос стандардне девијације и очекиване средње вредности:

$$c_v = \frac{s}{\bar{x}}$$

Коефицијент асиметрије - закривљености, расподеле променљиве **x** је апстрактан број **Cs** којим се исказује мера асиметрије. Уколико је расподела симетрична, онда је коефицијент **Cs** = 0. Вредност коефицијента **Cs** може бити позитивног знака (асиметрија улево) или негативног знака (асиметрија удесно).

У табели 5.1. показане су вредности асиметрија за геомеханичке параметре испитиваних алувијалних средина Новог Београда. Када је расподела симетрична, коефицијент Cs≈0 (такве су величине **w** за средину 9 - муљевите седименте, величина Ic за средину 6 - пескове ситнозрне и вредности *e* код средине 8 Ђ шљункова песковитих).

Што је асиметрија расподела већа, већа је и вредност коефицијента **Cs** која може бити негативног знака (асиметрија удесно - такве су нпр. вредности Wp код средина 2 и 3, где је вредност Cs= -2.10 односно -2.11, или вредности Sr код средина 4, 5 и 8), или позитивног знака (асиметрија улево, такве су величине коефицијента

порозности *e* код средине 7 - пескова шљунковито-глиновитих, где је вредност Cs= 1.94 или величине Ic код средине 3 - пескова глиновитих и прашинастих где је Cs= 1.47).

Табела 5.1. Вредности коефицијената асиметрије Cs

	tlo	w (%)	wl (%)	wp (%)	Ip (%)	Ic	e	Sr (%)	$\gamma w(kN/m^3)$
Cs	1/al3g	0.92	1.11	0.39	1.24	-0.24	1.00	-0.78	-0.92
	2/al3p	0.59	-0.66	-2.10	1.01	0.18	0.64	-0.93	-1.16
	3/al2g	0.55	-1.54	-2.11	0.26	1.47	0.15	-0.43	0.84
	4/al2p	0.25	-0.59	-1.05	0.41	1.31	0.75	-2.33	-0.47
	5/pp_g	0.42	0.69	0.11	0.62	0.20	0.65	-4.25	-1.17
	6/pp-p	-0.09	0.66	-0.19	0.90	-0.06	0.73	-1.36	-0.37
	7/sp-g	0.67	-0.33	-1.05	0.39	0.35	1.94	-0.83	-0.79
	8/sp-p	-0.25	-0.48	-0.46	0.63	0.98	-0.04	-3.11	-0.47
	9/muljevi	0.00	1.34	0.75	1.04	0.02	0.68	-0.84	-0.61

Коефицијент асиметрије је веома осетљив на екстремне вредности промењиве, У прилогу бр. 5.8. (средина 8) се види да су коефицијенти асиметрије за параметре чврстоће смицања Cs=-0.67 (параметар φ, N=28) и Cs=2.48 (параметар **c**, N=28).

Када се изузму по две екстремне вредности ових параметара, величине коефицијената асиметрије су тада Cs=-0.38 (параметар φ, N=26) и Cs=3.25 (параметар **c**, N=26). Обично се коефицијент асиметрије не рачуна уколико је број података мањи од 25.

Табела 5.2. Вредности коефицијената Ck

	tlo	w (%)	wl (%)	wp (%)	Ip (%)	Ic	e	Sr (%)	$\gamma w(kN/m^3)$
Ck	1/al3g	1.89	1.20	0.86	1.84	0.30	1.46	0.68	1.10
	2/al3p	0.70	0.62	4.13	0.26	0.18	1.08	0.81	2.35
	3/al2g	0.01	5.32	7.74	0.85	4.60	-0.48	0.75	2.49
	4/al2p	0.63	-0.92	-0.21	-0.20	1.57	1.84	5.86	2.28
	5/pp_g	1.04	0.76	0.40	0.26	1.12	1.01	20.3	3.10
	6/pp-p	-0.35	-0.69	-0.54	0.03	-1.47	-0.20	0.20	0.16
	7/sp-g	1.05	1.72	3.19	-0.05	0.84	5.27	0.79	0.83
	8/sp-p	1.21	-0.96	-1.16	-0.41	2.06	-0.43	11.49	0.78
	9/muljevi	-1.08	1.97	1.27	1.91	-1.04	-0.13	-1.24	-0.69

За одређивање мере спљоштености (kurtosis) расподеле узима се моменат μ_4. За Гаус-ову (нормалну) расподелу коефицијент спљоштености износи Ck=3. У табели

5.2. приказане су вредности коефицијента спљоштености за неке геомеханичке параметре.

За вредности Ck<0, крива расподеле је све спљоштенија односно ближа апсциси, а за вредности Ck>0 крива расподеле је стрмијег нагиба ка апсциси.

5.2. Случајне променљиве

Пример дискретних случајних величина (величина која не може да има све вредности у неком интервалу, већ само неке од њих, нпр оне које одговарају целим бројевима) у инжењерској геологији су број слојева у конструкцији терена, број појава различитих геолошких процеса (број вртача у карсту) на одређеној површини, број бора у неком синклинорију, број пукотина или раседа на некој дужини и сл.

Случајна променљива која може да узме све вредности из неког установљеног интервала, коначног или бесконачног, зове се непрекидна. Примери непрекидних случајних променљивих су физичко-механички показатељи својстава геолошких средина.

Коефицијент варијације се може користити за међусобно упоређивање варијабилности различитих геотехничких својстава и инжењерско-геолошких појава и то двојако:

- у којем својству нека група варира више, а у којем мање, и
- која од група варира више, а која мање у истом својству.

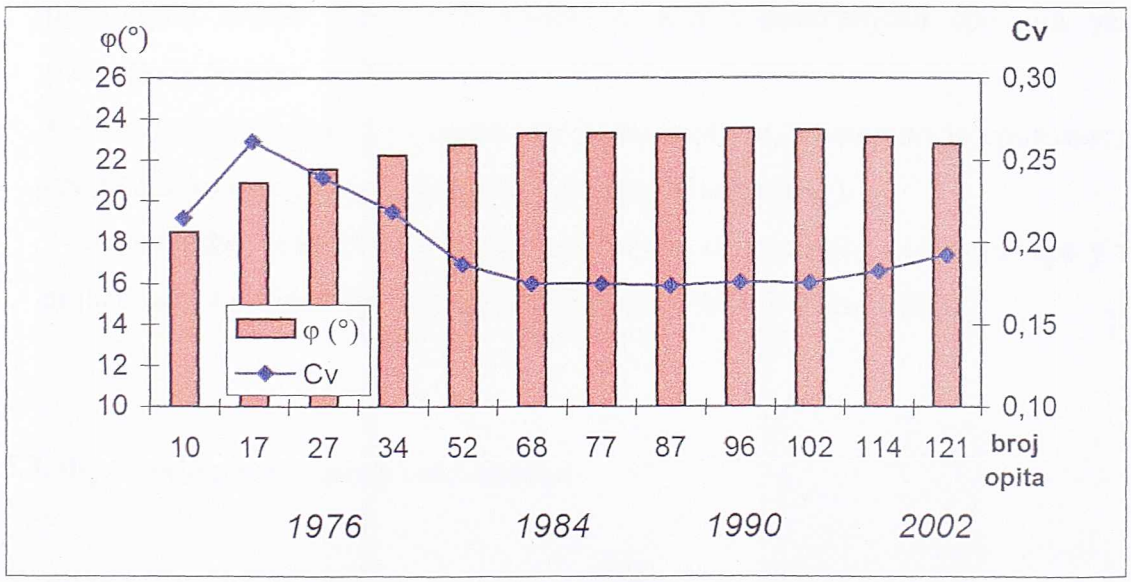
На слици 5.3. је приказана средња вредност и коефицијент варијације угла унутрашњег трења алувијалних глина (средина **1**/глина) за различити број узорака N (серија је 2002.г. имала 121 опит, средњу вредност φ=23°, стандардну девијацију **s**=4.39, коефицијент варијације $\mathbf{c_v}$=0.19).

Допуном података истраживањима вршеним у последњих неколико година, дошло се до следећих вредности за исти параметар: серија од 152 опита, средња вредност

φ=22.2°, стандардна девијација s=4.24, коефицијент варијације c_v=0.19, прилог 5.1. ред бр. 17.).

φ средња вредност	s стандард. девијац.	Cv коефиц. варијац.	N број узорака	φ (°) угао трења
18.51	3.98	0.21	10	18.51
20.88	5.45	0.26	17	20.88
21.55	5.16	0.24	27	21.55
22.22	4.86	0.22	34	22.22
22.73	4.25	0.19	52	22.73
23.31	4.08	0.17	68	23.31
23.33	4.08	0.17	77	23.33
23.26	4.04	0.17	87	23.26
23.52	4.13	0.18	96	23.52
23.46	4.11	0.18	102	23.46
23.13	4.22	0.18	114	23.13
22.81	4.39	0.19	121	22.81

Табела 5.3. Вредности параметара у функцији броја узорака N



Слика 5.3. Зависност коефицијента варијације од броја узорака за средину **1** у периоду до 2002.г.

Из досадашње праксе и извршених прорачуна могу се извући следећа запажања или правила:

- За мали број података треба користити медијану. За средину 6 - прашинасти песак (прилог 5.6) и параметре чврстоће из малог броја расположивих опита директног смицања (укупно 12), добијени су следећи подаци, табела 5.4. Правилно је, због малог броја зорака, као меродавне величине користити медијане (које генерално показују мање вредности параметара), а не средње вредности.

Параметар	Средња вредност	Медијана	Миним. вредност	Максим. вредност	Број узорака
φ (°) дир.смиц.	29,4	26,5	22,5	40,8	12
c дир.смиц. (kN/m²)	5,6	3,3	0,0	25,0	12
τ_100 (kN/m²)	62,7	57,8	45,0	86,3	12
τ_200 (kN/m²)	119,8	110,9	88,8	172,6	12

Таб. 5.4. - Медијане и средње вредности параметара чврстоће - тло **6** (прашинасти и ситнозрни пескови)

- За веће скупове података може се користити аритметичка средина уколико је расподела веома блиска Нормалној, или геометријска средина уколико је расподела блиска logNormalnoj.
- Уколико је већи скуп података асиметричан, пожељно је срачунати бар две средње вредности. (аритметичку средину и медијану).
- За учешће битних састојака неке стене (на пример код пешчара у троуглом дијаграму) препоручује се вредност мода (Philip i Watson 1988.).

5.3. Функције расподела у геотехници

У пракси су од посебног значаја два типа расподела вероватноћа: дискретне (прекидне) расподеле и континуалне (непрекидне) расподеле. Оне се користе као пробабилистички модели приликом статистичког изучавања геотехничких и инжењерско-геолошких случајно променљивих.

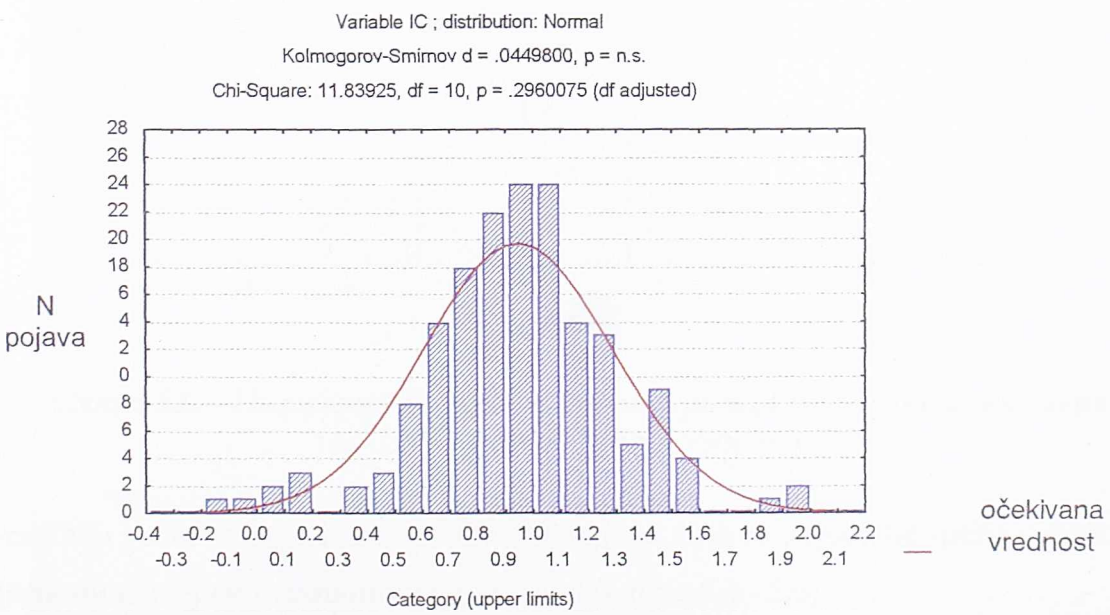
Променљиве у инжењерској геолигији су величине добијене непосредним осматрањем или мерењем неког геолошког елемента. Овакви елементи су у

инжењерској геологији на пример дебљина литолошкох чланова, величина зоне распадања, ниво подземне воде, димензије савремених геолошких процеса и појава, а у сеизмологији број земљотреса и њихове магнитуде, и сл.

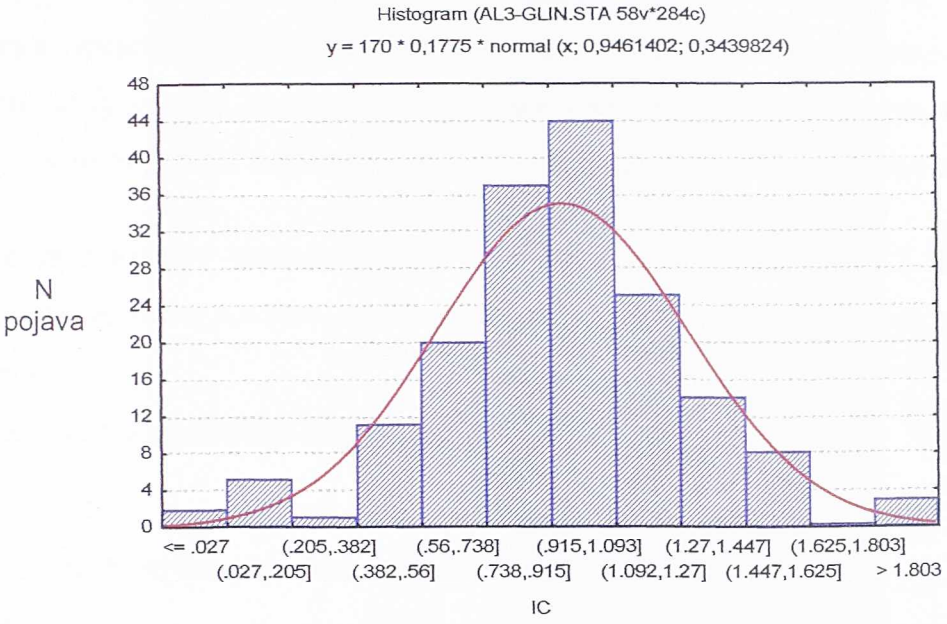
Тим елементима се може одредити тренутна вредност, а сврха анализе инжењерско-геолошких величина које су опажене у прошлости је да се прогнозира вероватноћа њихових понашања и појава у будућности.

Такви се проблеми могу нпр. уочити при димензионисању бујичних преграда, потпорних конструкција, темеља разних објеката, затим при извођењу разних ископа, при пројектовању инжењерско геолошких истражних радова, при изради прогнозних профила терена итд.

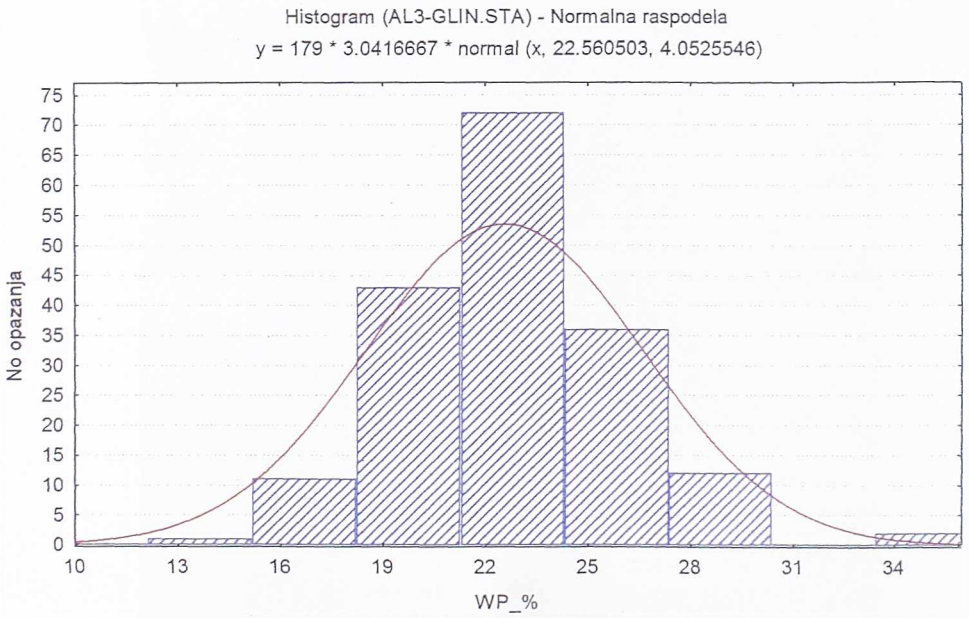
Континуалне променљиве су оне које могу узети било коју вредност у границама узетог интервала. Такви су показатељи својстава геолошке средине, уколико они имају било које вредности у неком распону карактеристичном за поједина својства и поједине врсте геолошкох средина. При томе, многе физичке карактеристике тла, као и други геолошки подаци о процесима и појавама у терену (Прилог 10.), имају расподеле које се могу апроксимирати нормалном или логнормалном расподелом.



Слика 5.4. - Нормална расподела параметра Ic алувијалних глина, тло 1, категорија 24, број узорака 228



Слика 5.5. - Нормална расподела параметра Ic алувијалних глина, тло 1, категорија 12, број узорака 224



Слика 5.6. - Нормална расподела параметра w_p (%) алувијалних глина, тло 1, категорија 8, број узорака 205

Нормална расподела је такав облик расподеле која се најчешће среће у практичној обради инжењерско-геолошких података (слике 5.4.- 5.6).

Као што показује теоријска анализа, нормална расподела карактеристична је за случајне величине које се "уклапају" када постоји велики број узорака. Таква генетска шема сасвим је уобичајна за различите геолошке величине које карактеришу састав терена или његова својства, пошто се она формирају под заједничким дејством многих чинилаца током процеса образовања стенских маса.

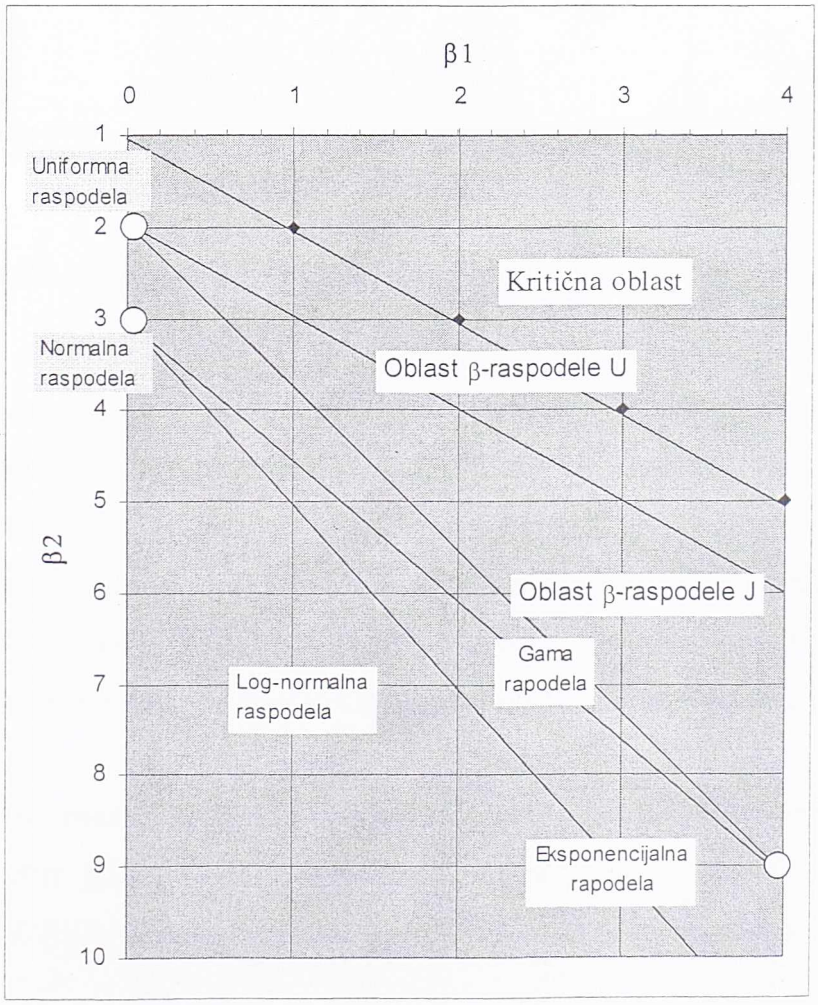
Помоћ при избору модела може да пружи график са Сл. 5.7. На графику су приказане области домена различитих статистичких модела расподела у систему Pearson-a.

Коефицијент асиметрије Pearson-a $\beta 1$:

$$\beta 1 = Cs^2$$

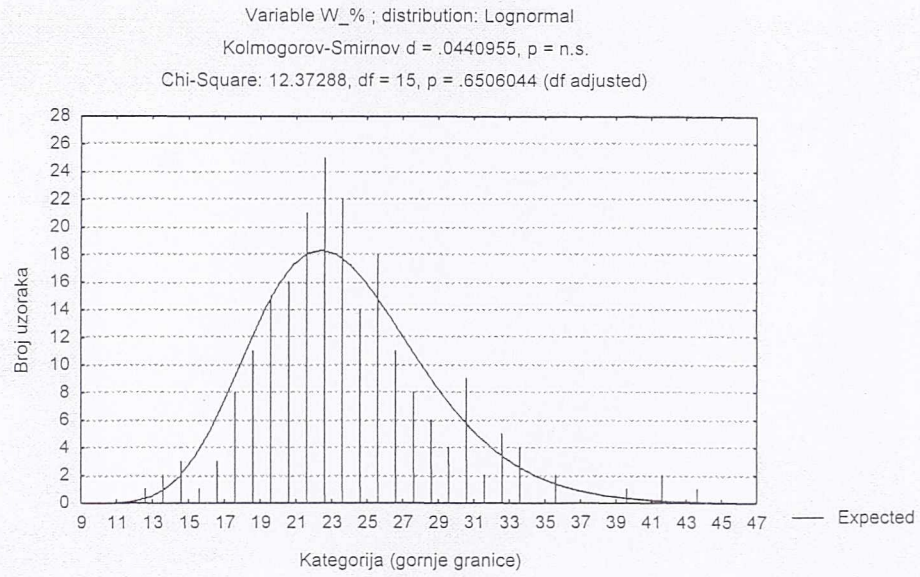
и Pearson-ов коефицијент спљоштености $\beta 2$:

$$\beta 2 = Ck+3 .$$



Слика 5.7. - Области примене различитих статистичких модела расподела

Истраживањима су многи аутори, као Hooper i Butler (1966), Turnbull i dr. (1966), Lumb (1970), Schultze (1972), Corotis i dr. (1975), Wilun (1975), Alonso (1976), Cheeney (1983) и други, показали да нормалној расподели подлежу многи показатељи састава и физичких својстава тла: запреминска тежина (сува и влажна), специфична тежина, порозност, влажност, граница течења, индекс и граница пластичности, индекс консистенције.

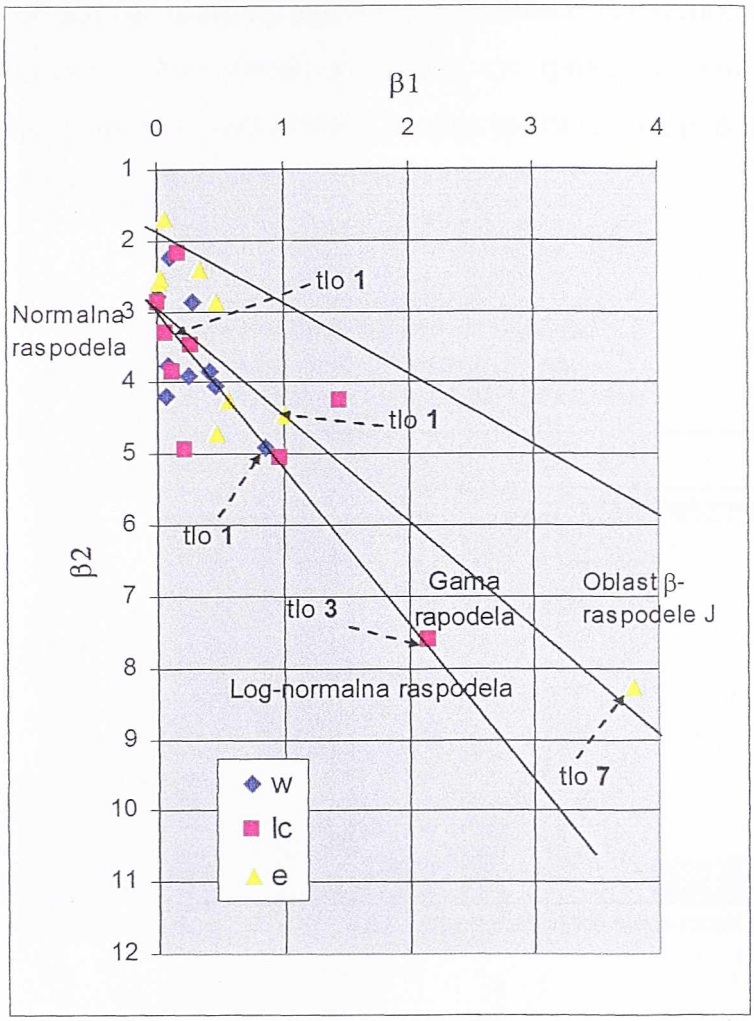


Слика 5.8. - ЛогНормална расподела параметра **w** (%) алувијалних глина, тло 1, N=276

На слици 5.8 приказана је Логнормалана расподела параметра влажности *w* код прашинасто песковитих глина, тло 1, а на слици 5.9. положај те тачке у систему Pearson-a, при чему је за тло 1: $\beta_1 = 0.85$, а $\beta_2 = 4.89$. На истој слици, бр. 5.9. се запажа да код осталих врста тла параметар влажности је најближи нормалној расподели, а да параметри индекс консистенције Ic и коефицијент порозности ***e*** код велике већине врста тла такође имају расподелу блиску нормалној.

Постоје изузеци: тако Ic за тло 3 - песак, претежно глиновит и прашинаст CL/SFc, има Логнормалну расподелу, а параметар ***e*** за тло 7 - пескови шљунковито глиновити SP/SC(GCL) има расподелу блиску β области (слика 5.9.).

И за све остале параметре се могу утврдити дистрибуције испитиваних геомеханичких својстава различитих геолошких комплекса.



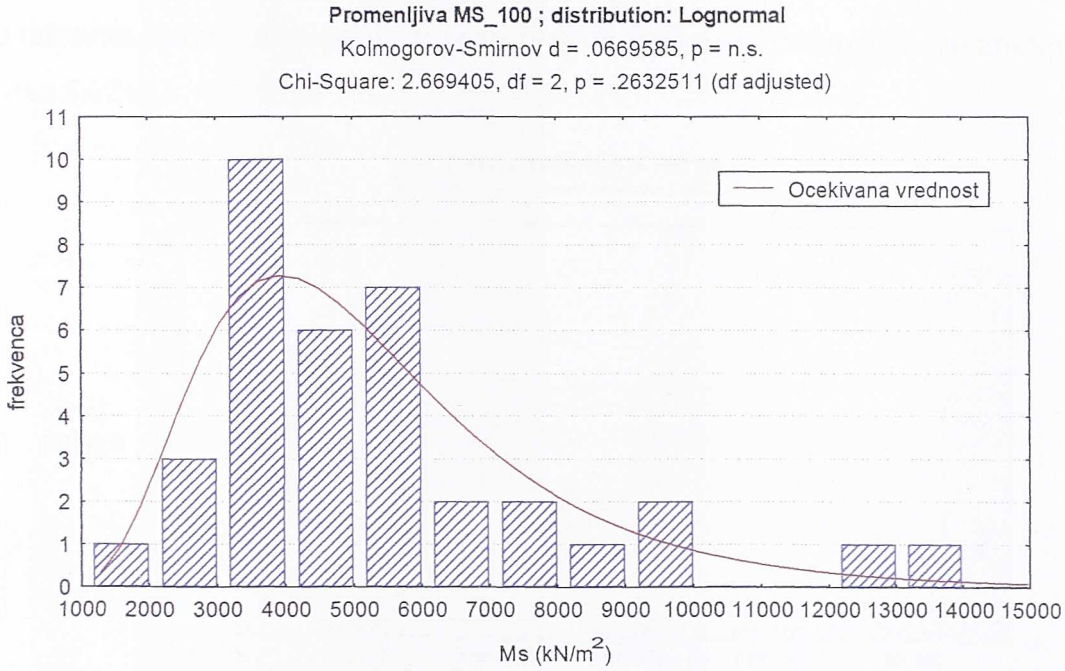
Слика 5.9. - Положаји тачака свих типова тла (1-9) за расподелу параметара *w*, Ic и *e* у систему Pearson-a

Поред неких конкретних примера употребе нормалне расподеле, као што је одређивање величине случајне грешке код мерења елемената пада геолошких планара и линеара, или анализа вероватноће јављања годишњих вредности температура ваздуха и воде, могућа је и шира општа примена ове расподеле у геотехници:

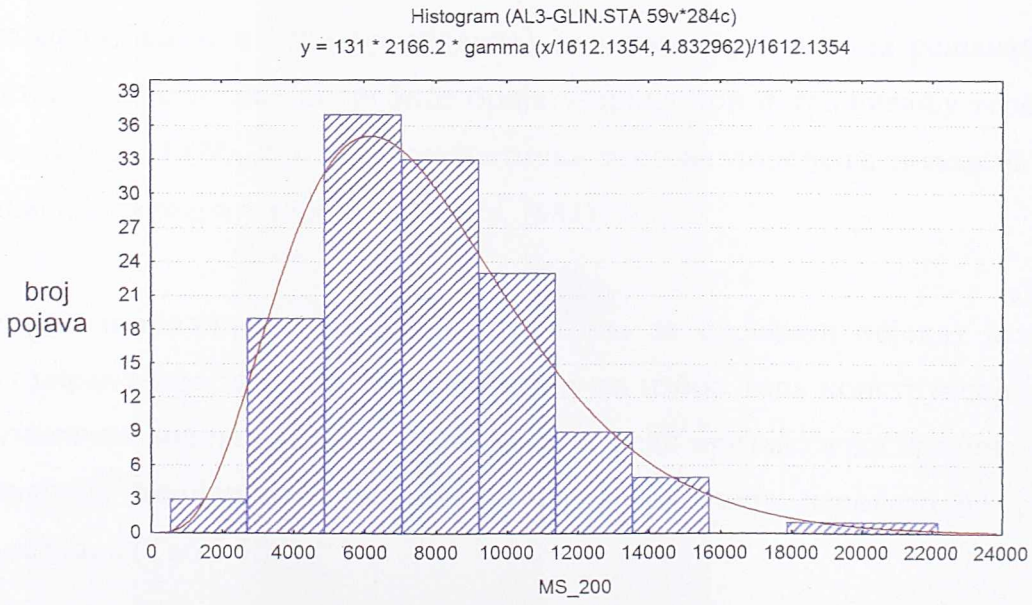
- за проверу понашања скупова лабораторијских и теренских резултата,
- за тестирање статистичких хипотеза,
- као теоријска дистрибуција статистика (узорака и параметара).

Модел logNormalne расподеле има широку примену у практичној обради геолошких информација (Прилог 6.), с тим да су дефинисане параметрима искључиво позитивног предзнака. Многобројни радови показују да са тим законом

могу успешно да се апроксимирају расподеле показатеља великог броја својстава горњих делова земљине површине, као што су: филтрационе карактеристике, модул деформације, основни показатељи испуцалости стена, параметри економске геологије (Koch & Link, 1970) и др.



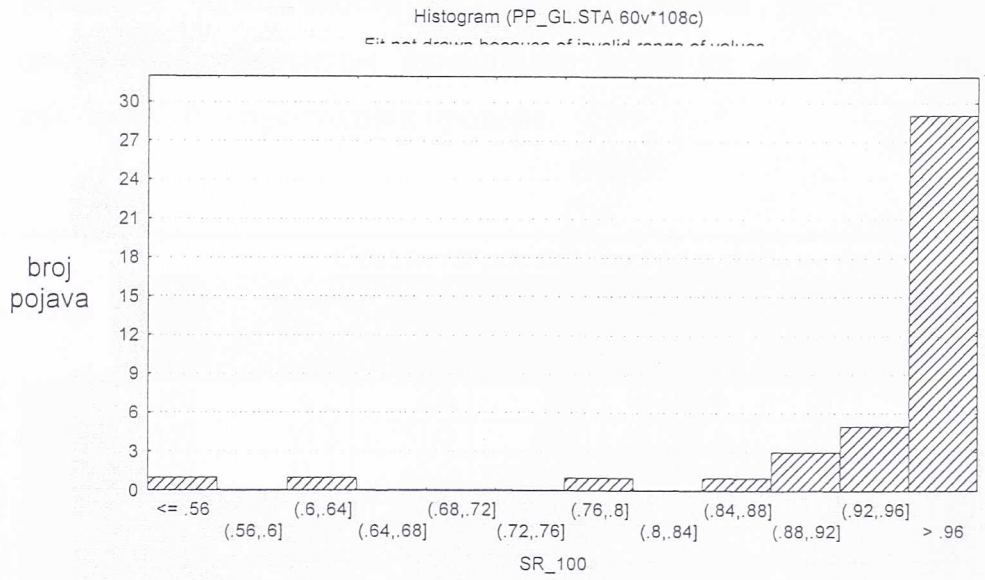
Слика 5.10. ЛогНормална расподела модула стишљивости Ms за распон оптерећења 50-100 kN/m^2 за тло 1, N=36



Слика 5.11. Гама расподела модула стишљивости Ms (100-200) за тло 1, N=152

Гама-расподела се може успешно применити за приказ статистичких параметара чврстоће геолошких материјала, као што су модули стишљивости алувијалних глина (слика 5.11.), једноаксијална чврстоћа или кохезија (Ungar & Rethati, 1978).

Бета расподела се употребљава за карактеристике таквих величина чије су измене ограничене неким интервалом, као што је случај са степеном засићености тла Sr (слика 5.12).



Слика 5.12. - Бета расподела параметра Sr (%) за прашинасто-песковиту глину - тло 5, N=40

Расподела Student-a (или t-расподела) се може користити за решавање следећих задатака: одређивање потребног броја узорака при истраживању терена (Prekopa, 1962; Rethati, 1979), као и за статистичке тестове поређења положаја геолошких планара и линеара у терену (Cheeney, 1983).

Предмет истраживања карактеристика тла за одређени објекат је одређивање оних параметара тла који значајно утичу на избор типа конструкције. Са аспекта статистичке анализе неопходно је да се одреди аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације и дистрибуција вероватноћа релевантних параметара (Таб 5.5.).

Међутим израда самог модела тла се не може директно повезати са теоријом вероватноће. Јер без свеобухватних комплетних информација (историја стварања терена и сл.) може да се начини потпуно погрешан модел терена, иако заснован на тачним и прецизним чињеницама.

Тако је међу серијом узорака за тло 7, узетих за лабораторијска испитивања, више оних са прашинастом или глиновитом компонентом, што значи да се карактеристике пластичности из Таб 5.5. односе пре свега на узорке са прашинастом и глиновитом фракцијом, а не на цео инжењерско-геолошки комплекс број 7, без претходних провера.

Параметар	Статистички показатељи параметара тла								
	Број узорака	Средња вредн.	Медијана	Мин.	Макс.	25-ти перц.	75-ти перц.	s	c_v
% глине	103	6.2	4.0	0.0	100.0	0.0	9.0	11.2	1.81
% прашине	102	53.2	51.0	23.0	92.0	42.0	65.0	15.9	0.30
% песка	103	41.4	45.0	0.0	100.0	31.0	55.0	18.5	0.45
% шљунка	101	0.6	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	1.4	2.23
w %	95	22.7	22.4	11.3	38.2	20.0	24.8	4.9	0.22
wl %	53	34.6	32.3	0.0	57.5	27.5	42.5	9.8	0.28
wp %	53	20.0	20.6	0.0	29.8	16.9	22.4	5.1	0.26
Ip %	53	15.3	14.3	3.6	30.8	11.7	19.9	6.2	0.41
Ic	50	0.76	0.77	0.13	1.73	0.55	0.94	0.32	0.42
n (%)	37	36.7	36.2	29.6	48.8	34.3	38.1	4.2	0.12
e	37	0.59	0.57	0.42	1.07	0.52	0.62	0.13	0.21
γs (kN/m^3)	39	26.5	26.5	25.4	27.5	26.1	26.9	0.5	0.02
γw (kN/m^3)	87	20.4	20.5	17.9	21.8	20.0	20.9	0.8	0.04
γd (kN/m^3)	87	16.6	16.7	13.1	18.9	16.1	17.4	1.0	0.06
φ (°)	24	25.5	24.6	19.0	35.0	22.0	30.1	4.6	0.18
c (kN/m^2)	24	15.8	15.0	0.0	60.0	0.0	23.5	14.5	0.92
$\tau_{(100)}$ (kN/m^2)	24	63.8	58.4	45.6	111.3	53.9	70.2	15.2	0.24
$\tau_{(200)}$ (kN/m^2)	24	111.9	111.4	83.9	162.5	95.5	118.4	21.4	0.19
$Mv_{(0-1)}$(kN/m^2)	35	7503	6850	1000	23820	4950	8340	4553	0.61
$Mv_{(1-2)}$(kN/m^2)	35	10307	9400	2170	25600	7870	11900	4595	0.45
$Mv_{(2-4)}$(kN/m^2)	35	13128	12410	6650	27030	9750	15150	4521	0.34
Ckd (kN/m^2)	51	11710	12000	3800	17500	9100	14750	3488	0.30
tg φ	24	0.487	0.460	0.344	0.700	0.414	0.580	0.100	0.21

Таб. 5.5. Статистички показатељи комплекса 7 - заглињених пескова и шљункова (N = 24 до 103)

Да би се статистичка анализа комплетирала, треба урадити програм истражних радова, извршити избор квазихомогених делова тла, узети узорке, урадити опите и обрадити податке, одредити карактеристике емпиријских скупова, проценити карактеристике основног скупа, дефинисати корелационе односе и на крају анализирати резултате.

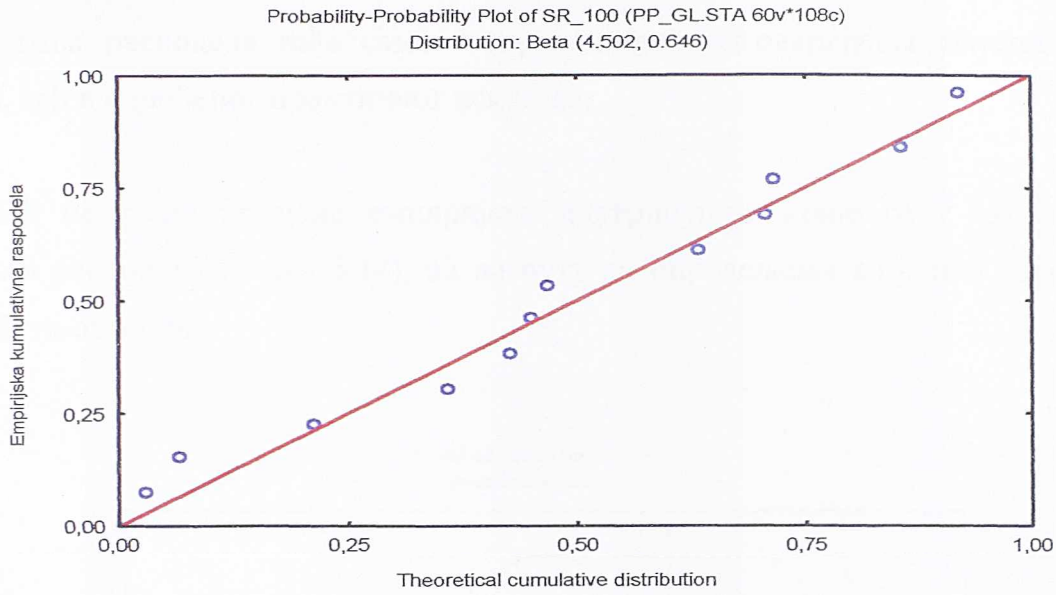
Резултати су свакако валиднији уз услов извођења што већег броја опита на ужем истражном подручју.

Геолошки процеси који утичу на формирање тла утичу и на инжењерске карактеристике тла. Унутар једне формације тла могу постојати слојеви различиттих карактеристика, дебљине и распростирања, а у зависности од врсте, времена и интезитета разних геолошких процеса. Дакле, статистички се могу обрађивати само квазихомогени делови тла, односно део средине или цела средина, која је у односу на испитивано својство хомогена.

5.4. Статистички показатељи и расподеле параметара алувијалног тла

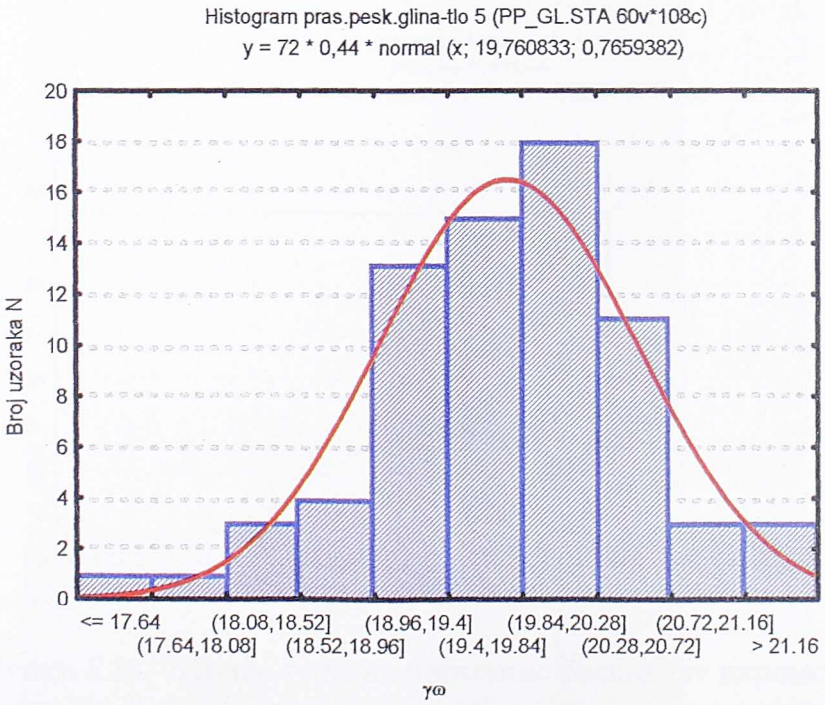
После одређивања основних карактеристика емпиријског скупа (аритметичке средине μ, стандардне девијације s, коефицијента варијације Cv, коефицијента асиметрије Pearson-a β1 и коефицијента спљоштености β2 (слике 5.7. и 5.9.), врши се процена потребних карактеристика основног скупа користећи статистичке тестове:

- усклађености размотрене емпиријске дистрибуције са нормалном теоретском кривом, или неком другом кривом,
- контроли грешака (да се утврде они резултати мерења који знатно одступају од аритметичке средине),
- процене меродавних параметара основног скупа.



Слика 5.13. - Емпиријска кумулативна расподела параметара Sr за тло бр. 5 код функције Бета расподеле

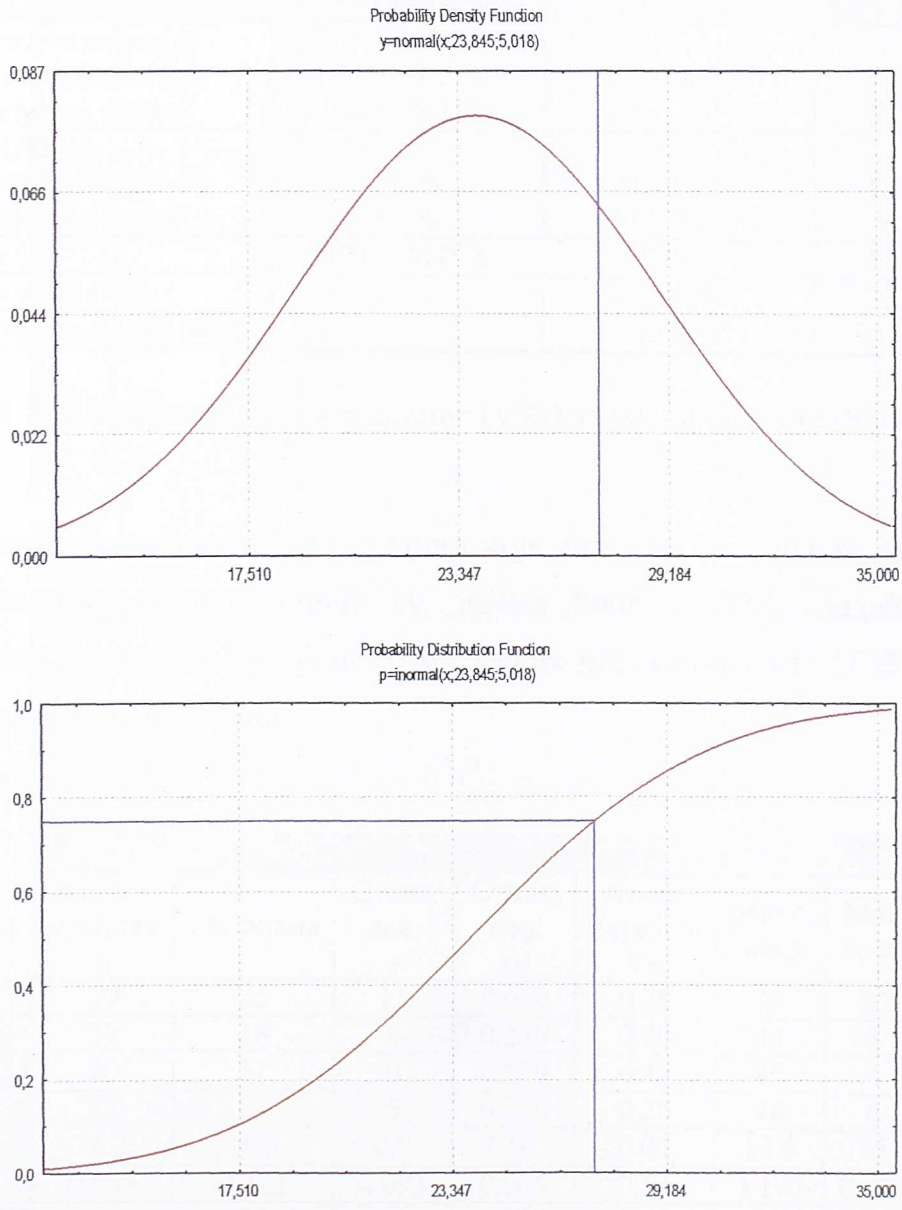
У литератури има података, али је мало оних који би стопостотно показивали која функција расподела даје најбоље поклапање са функцијама различитих физичких карактеристика тла. Радови из те области (Corotis и др. 1975, Lumb 1966, 1970, Schultze 1971, 1975, Wu и Kraft 1967, Singh 1972) и резултати објављени у њима могу да се генерализују само уз одређену резерву.



Слика 5.14. - Хистограм нормалне расподеле запреминске тежине γw за тло бр. 5 (10 интервала, средња вредност 19.76 kN/m^3)

Избор типа расподеле није само ствар примене одговарајућих математичких метода, већ и одређеног практичног искуства.

Опасност неуспеле процене емпиријске дистрибуције крије се у екстремним деловима расподела (слика 5.14), па на путу до опредељења ка једној расподели треба бити обазрив.



Слика 5.15. - Криве густине нормалне расподеле параметра w (%) за тло бр. 1, прашинасто-песковиту глину (средња вредност 23.8%) "звонастог облика" и кумулативна теоретска крива

И поред некад и контрадикторних података из литературе, може се установити да је домен типова расподела код физичких карактеристика тла ограничен прилично добро.

Тло као творевина природних процеса је врло промењивог састава и карактеристика које се могу кретати у широким границама.

Параметар тла	Коефицијент варијације Cv		
	Песак	Прашина	Глина
Запреминска тежина (γ)			
тло у природном стању	5.0 - 10.0 %	5.0 - 10.0 %	5.0 - 10.0 %
тло у збијеном стању	2.5 - 5.0 %	2.5 - 5.0 %	2.5 - 5.0 %
Влажност (W)			
тло у природном стању	5.0 %	10.0 - 23.0 %	12.0 - 22.0 %
тло у збијеном стању	5.0 %	5.0 - 12.0 %	6.0 - 11.0 %
Порозност (n)	13.0 - 30.0 %	22.0 %	15.0 - 32.0 %
Граница течења (Wl)		5.5 %	22.0 - 28.0 %
Граница пластичности (Wp)		12.0 %	20.0 - 45.0 %

Таб. 5.6. Коефицијенти варијације (у %) за различита тла (Smith, 1986.)

За кохерентне и некохерентне средине које могу да се користе као геолошки грађевински материјал, типичне су, према Smith-у 1986, следеће вредности коефицијента варијације, у процентима, неких параметара тла (Таб 5.6.), али не наводи изворе ових података.

Геомехан. параметар	Статистички показатељи							
	Аритм. средина μ	Медијана	Станд. дев. s	Станд. дев. $s\mu$	Коеф. варијац. Cv	Макс. вред.	Мин. вред.	Број узорака
Wl %	39	35	11	0.650	0.28	73	20	299
Wp %	19	18	4	0.230	0.20	41	8	299
Ip %	20	17	9	0.510	0.45	48	4	299
W %	22	25	5	0.250	0.20	48	8	315
γd kN/m^3	16.2	16.9	0.7	0.04	0.05	17.4	15	315
e_o -	0.658	0.723	0.095	0.005	0.14	1.180	0.427	315
%глине %	24	22	16	1.050	0.68	80	2	244
Cc -	0.16	0.19	0.06	0.003	0.39	0.43	0.01	314
Cv cm^2/s	0.0011	0.009	0.0013	0.0001	1.16	0.008	0.001	152

Таб. 5.7. - Corotis и др. (1975.) - прашинасте глине

Corotis и др. (1975.) су извели исцрпна истраживања глиновитих материјала чија је запреминска тежина у сувом стању γd у границама између 15.0 и 17.5 kN/m^3. Статистички показатељи тих глина приказани су у табели 5.7.

Анализирани су детаљно параметри који служе за идентификацију и класификацију алувијалних седимената Новог Београда (глине прашинасто песковите, γd у границама између 15.0 и 17.0 kN/m^3).

Ознака тла	wl		wp		Ip		Ic		N
	wl	Cv	wp	Cv	ip	Cv	ic	Cv	
1/al3gp	41.3	0.25	22.4	0.16	19.0	0.46	0.89	0.33	235
3/al2g	36.7	0.26	21.4	0.24	15.9	0.35	0.67	0.61	34
5/al-b(pp)g	38.8	0.16	21.7	0.13	17.1	0.28	0.76	0.43	83

Таб. 5.8. - Коефицијенти варијације Cv параметара пластичности за новобеоградске средине 1, 3 и 5

Према подацима из табела 4.1., 4.3 и 4.5, односно према табелама 5.8. и 5.9., се види да коефицијент варијације варира од вредности 1.0% за параметар γs код тла 5 и 6, до највећих вредности 43.0% за параметар индекса консистенције Ic код глиновитих материјала (тло 5).

	Ознака тла								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Параметар	Cv								
n (%)	0.10	0.11	0.14	0.15	0.10	0.12	0.12	0.07	0.11
γ_s	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
γ_w	0.04	0.05	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
γ_d	0.06	0.07	0.09	0.08	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07
N број опита за n	156	44	25	28	65	16	37	34	24
N бр. опита за γ_w и γ_d	241	66	33	57	94	22	87	93	35

Таб. 5.9. - Коефицијенти варијације Cv запреминских тежина и порозности за алувијалне седименте 1 до 9

Из табела 5.8 и 5.9 је приметно следеће:

- најмањи коефицијенти варијације су карактеристични за специфичну тежину тла (Cv=0.01 до 0.03) без обзира на бројност испитаних узорака,

- коефицијенти варијације карактеристични за запреминску тежину γ_w у природно влажном стању узорака, су по правилу мањи (Cv=0.04 до 0.06) од коефицијената варијације који карактеришу запреминску тежину γ_d у сувом стању (Cv=0.06 до 0.09),

- генерално су мањи коефицијенти варијације код порозности **n** и запреминских тежина γ_w и γ_d када је број узорака N у серији већи.

тло	N	tan φ(°) μ	s	Cv
1/al3g	153	0.410	0.087	0.21
2/al3p	45	0.484	0.097	0.20
3/al2g	15	0.495	0.144	0.29
4/al2p	18	0.524	0.112	0.21
5/pp_g	27	0.415	0.070	0.16
6/pp-p	12	0.571	0.157	0.27
7/sp-g	23	0.487	0.100	0.21
8/sp-p	28	0.604	0.119	0.20
9/муљеви	24	0.368	0.094	0.26

Таб. 5.10. - Стандардна девијација **s** и коефицијенти варијације Cv за величине tg φ алувијалних седимената 1 до 9

тло	N	c (kN/m²)	s	Cv
1/al3g	153	14.0	9.0	0.65
2/al3p	45	7.8	7.9	1.01
3/al2g	15	7.4	7.4	1.00
4/al2p	18	5.8	10.0	1.75
5/pp_g	27	8.8	7.4	0.84
6/pp-p	12	5.6	7.5	1.33
7/sp-g	24	15.8	14.5	0.92
8/sp-p	28	2.1	5.2	2.41
9/muljevi	24	10.7	5.8	0.54

Таб. 5.11. - Стандардна девијација **s** и коефицијенти варијације Cv за величине кохезије **c** алувијалних седимената 1 до 9

Пошто су величине коефицијената варијације за кохезију код свих средина које су статистички обрађиване изузетно велике, (Cv=0.54 до 2.41) исправније је користити статистичке показатеље укупне чврстоће тла τ за напоне од 100 или 200 kN/m^2.

У том случају се добијају величине коефицијената варијације параметра τ за алувијалне седименте Новог Београда у распону Cv=0.14 до 0.18 (када је број података у серији већи од 40) односно Cv=0.15 до 0.26 (када је број података у серији мањи од 30, Таб.5.12).

тло	N	τ_{100}	τ_{200}	s		Cv	
		μ	μ	τ_{100}	τ_{200}	τ_{100}	τ_{200}
1/al3g	152	55.1	96.2	9.9	16.5	0.18	0.17
2/al3p	45	56.3	104.9	7.9	15.8	0.14	0.15
3/al2g	15	56.8	106.3	14.5	28.0	0.26	0.26
4/al2p	18	58.2	110.6	12.2	21.0	0.21	0.19
5/pp_g	27	50.3	91.7	10.4	15.9	0.21	0.17
6/pp-p	12	62.7	119.8	13.4	28.1	0.21	0.23
7/sp-g	24	63.8	111.9	15.2	21.4	0.24	0.19
8/sp-p	28	62.6	123.0	9.3	20.7	0.15	0.17
9/муљеви	24	46.7	82.7	7.1	11.6	0.21	0.20

Таб. 5.12. - Стандардна девијација **s** и коефицијенти варијације Cv за величине tg φ алувијалних седимената 1 до 9

Те вредности су нешто ниже и од коефицијената варијације за угао трења, односно tg φ.

Боље је дакле статистички анализирати укупну чврстоћу смицања тла (τ_{100}) него посебно параметре φ и c. Величина Cv је по правилу увек мања код τ_{100}, од вредости Cv за φ и c (показано у горњем примеру код глина -тло **1** и муљевитог комплекса - **9**, али и осталих средина).

Кад се користе статистички подаци о карактеристикама тла из литературе, на основу напред изнетог, морају се узети у обзир следеће чињенице:

- У случајевима када је одређен са релативно малим бројем узорака, коефицијент варијације (Cv) није значајно стабилан. Такав је случај са вредностима коефицијената варијације укупне чврстоће тла из претходног примера, Табела 5.12.

- Некритичко прихватање екстремних вредности може јако да утиче на вредност статистичких показатеља. То ће бити објашњено на следећем примеру.

Коефицијент варијације је такође осетљив на екстремне вредности променљиве. У прилогу бр. 5.8. (средина 8 - песковити шљункови) и Табели 5.13., се види да су коефицијенти варијације за параметре чврстоће смицања Cv=0.17 (параметар φ, N=28) и Cv=0.15-0.17 (параметри τ, N=28).

	Параметар	Број узорака	Средња вредност	Стандард. девијација	Симетричност	Спљоштеност	Мод	Геометријска средин.	Хармониј средина	Коеф .вариј ације
са	φ(°) дир.смиц.	28	30,9	5,1	-0,67	-0,18	35	30,4	29,9	0,17
екстр	τ_100 (kN/m2)	28	62,6	9,3	-0,10	-0,42	70	61,9	61,2	0,15
вред	τ_200 (kN/m2)	28	123,0	20,7	-0,20	-0,58	140	121,3	119,4	0,17
без	φ(°) дир.смиц.	26	31,8	4,2	-0,38	-0,67	35	31,5	31,2	0,13
екстр	τ_100 (kN/m2)	26	63,9	8,2	0,109	-0,37	70	63,4	62,9	0,13
вред	τ_200 (kN/m2)	26	125,8	18,6	-0,09	-0,52	140	124,4	123,1	0,15

Таб. 5.13. - Стандардна девијација s и коефицијенти варијације Cv за величине параметара чврстоће смицања φ и τ тла бр.8 (песковити шљункови)

Када се изузму само по две екстремне вредности ових параметара, величине коефицијената варијације су тада Cv=0.13 (параметар φ, N=26) и Cv=0.13-0.15 (параметри τ, N=26).

- Стандардна девијација (s) и коефицијент варијације се генерално повећавају са величином истрживачког подручја и са дебљином слоја тла.

- За потребе статистичког вредновања веома је значајна и расподела извођења радова и експеримената у времену (рецимо промене влажности у тлу услед дејства природних и вештачких измена терена).

- Статистички показатељи који се односе на параметре физичких карактеристика зависе и од начина извођења и методологије изведених испитивања, као и од стручног особља које узима узорке, обрађује их, припрема и изводи опит.

Статистичке вредности параметара муљевитих седимената Новог Београда (тло 9) су само нешто ниже од вредности за глиновите материјале (тла **3** и **5**) што може да се објасни на два начина:

- да има мало обрађених меродавних узорака муљевитих наслага - свега 25, или
- да су узимани релативно "најквалитетнији" узорци из муљевитих партија (с бољим геомеханичким својствима) - стога се те вредности морају да узму са резервом, а када се раде геостатички прорачуни меродавнији су подаци добијени опитима статичке или динамичке пенетрације

Код статистичке анализе узорака ужих подручја, као што је блок 67 (истраживања изведена у јуну 2006.г. за потребе изградње студентског насеља за Универзијаду 2009.г..), број изведених опита у једној средини био је 12-17.

Поређењем статистичких показатеља свостава тла тако малог броја узорака, Табела 5.14., добијени су сасвим задовољавајући резултати који су били у прихватљивим распонима статистичких показатеља за подручја више новобеоградских блокова (блокови 62,63,64 и 70, Табела 4.1.), где је број обрађених узорака био десетоструко већи.

Таб.5.14. Статистички показатељи комплекса 1 - Блок 67

Параметар	Основни статистички показатељи						
	Број узорака	Средња вредност	Медијана	Минимум	Максимум	Стандардна девијац.	Коефицијент варијац.
% глине	17	25.4	25.0	13.0	58.0	9.7	0.38
% прашине	17	65.4	70.0	34.0	74.0	11.4	0.17
% песка	17	9.2	5.0	2.0	53.0	12.2	1.32
% шљунка	17	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-
w %	17	24.6	23.9	19.1	32.6	3.53	0.14
Ic	17	0.70	0.73	0.18	1.02	0.26	0.38
n (%)	12	35.9	35.7	34.1	38.6	1.24	0.03
γw (kN/m^3)	13	20.3	20.4	19.5	20.8	0.39	0.02
γd (kN/m^3)	13	16.3	16.5	15.3	17.2	0.57	0.03
φ (°)	14	21.0	21.0	16.6	24.6	1.8	0.09
c (kN/m^2)	14	12.7	10.0	5.0	30.0	7.5	0.59
$Mv_{(100\text{-}200)}$ (kN/m^2)	12	7458	6875	4250	12750	2129	0.29
Ckd (kN/m^2)	10	1490	1400	1000	2500	509	0.34
tg φ	14	0.386	0.385	0.300	0.460	0.036	0.09

Коефицијенти варијације Cv≈0.2 указују на постојање варијабилности величина геомеханичких параметара. Узрок томе може бити чињеница да су узорци узимани са велике површине терена или да су издвојени комплекси 1-9 више хетерогени у појединим зонама.

Али ти распони указују на вредности које се могу оповргнути само ако на некој ужој локацији изведемо више од 15 (а за неке параметре и до 40) опита смицања или едометарске стишљивости у истој врсти тла (или одговарајући број пенетрационих опита).

Тестирањем разлике између аритметичких средина великих независних узорака два параметра (угла унутрашњег трења φ и кохезије *c*) код две геолошке средине (тло 1 - глина прашинасто песковита и тло 5 - песковита прашина и прашинаста глина) показује следеће:

- разлика између средњих вредности параметра угла унутрашњег трења φ није статистички значајна, свега 4.11 %, Табела 5.15.

- разлика између средњих вредности параметра кохезије *c* јесте статистички значајна - износи 89.76 %, Табела 5.16.

Границе поузданости	95%		
	Тло 1	**Тло 5**	Разлика средњих вредности
Средња вредност φ (°)	22.2	22.4	-0.2
Број узорака N	152	27	
Стандардна девијација s	4.24	3.26	
Варијанса	17.978	10.628	
Вредност тестирања разлике средњих вредности	**4.11%**		

Таб. 5.15. - Тестирање значајности разлике између 2 аритметичке средине код параметра угла трења φ (°)

Границе поузданости	95%		
	Тло 1	**Тло 5**	Разлика сред. вредности
Средња вредност c (kN/m^2)	14.0	8.83	5.17
Број узорака N	152	27	
Стандардна девијација s	9.04	7.40	
Варијанса	81.721	54.76	
Вредност тестирања разлике средњих вредности	**89.76%**		

Таб. 5.16. - Тестирање значајности разлике између 2 аритметичке средине код параметра **c** (kN/m^2)

За неке геомеханичке параметре (као што су једноаксијална чврстоћа, параметри из опита триаксијалне компресије или модули еластичности) није вршена детаљна анализа статистичких показатеља. Разлог за то лежи у чињеници да је изведен веома мали број опита у њима, негде само 2 до 5 опита. Према томе резултати такве анализе не би били валидни (Прилози 5.1-5.9. који су дати у облику табела).

6. СТАТИСТИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ У ТЕОРИЈИ УЗОРАКА

Нумерички показатељи неке популације у геолошкој пракси се изучавају на два начина:

1. одређивањем свих елемената популације (дела геолошке средине или целе средине) која је у односу на испитивано својство, на бази претходног познавања терена, означена као "статистички хомогена", и на коју се могу односити резултати испитивања одговарајућег броја узорака,

2. делимичним испитивањем, односно испитивањем једног дела популације - узорка (у инжењерској геологији то је најчешће део стенске масе из склопа терена на коме се врши неки оглед).

Поред основних принципа избора узорака и опитних места (репрезентативност, бројност, случајност), за геотехничка истраживања терена важе између осталог и следећа правила:

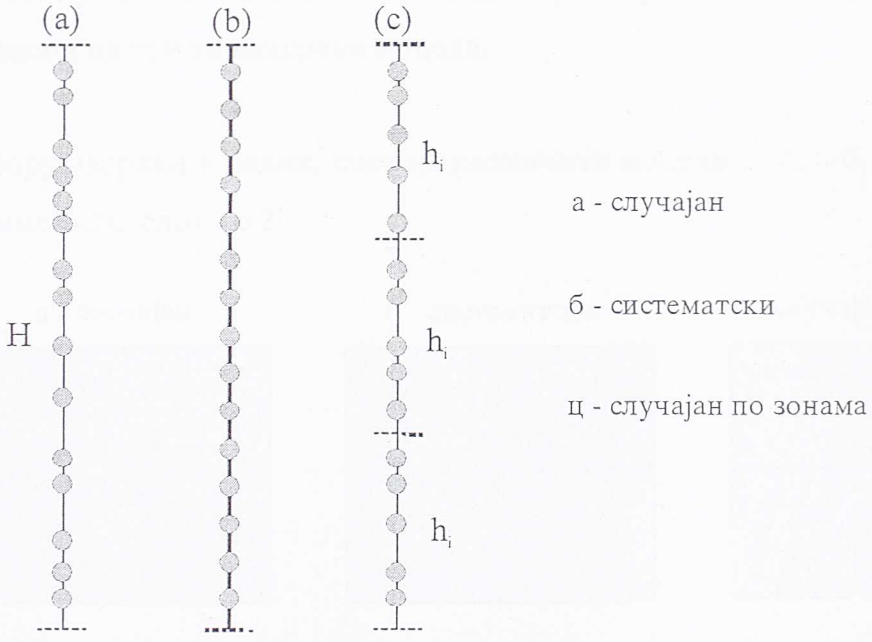
- узорак тла је истовремено и узорак у статистичком смислу;
- геотехничко тестирање у статистичком смислу има три фазе: одређивање места сондирања, узимање узорака и испитивање у лабораторији;
- узорци тла имају своје геометријске координате;
- постоје примери у геотехници кад се узорци не бирају случајно (примери су садржај органских материја, границе пластичности, контролна испитивања збијености подтла и слично - обављају се на местима која нису одабрана случајно).

6.1. Избор узорака или опита - једнодимензионални и равански модел

Под претпоставком да се испитују својства терена помоћу једне истражне сонде поставља се проблем распореда N узорака (опита) током истраживања на укупној дужини H.

Узорци се могу одабрати по принципу случајности, затим систематски са једнаким интервалима између два узорка или могу да буду случајно груписани када се дужина H подели на m интервала подједнаке дужине h_i и у сваком се узме унапред одређени број узорака n_i по случајном принципу.

На слици 6.1. илустрована су горе поменута три модела за следеће параметре: N=15, m=3 и n_i=5.



Слика 6.1. - Једнодимензионални модел избора узорака.

Када се пореде могући модели: случајан, систематски и случајан по зонама, то поређење се врши помоћу математичке поузданости - варијансе средње вредности мереног параметра из узорка у облику израза E $\{V[\bar{x}]\}$. Асимптотска вредност овог математичког очекивања зависи од варијансе $V[\varepsilon]$ популације у аутокорелационој функцији $\rho(u)$ и пише се (Qouenouille 1949, Petho 1974.) у следећем облику:

- за модел (а) случајних узорака

$$E\{V[\bar{x}]\} =\rightarrow V(a) = \frac{V[\varepsilon]}{N}$$

- за модел (б) систематског узимања узорака

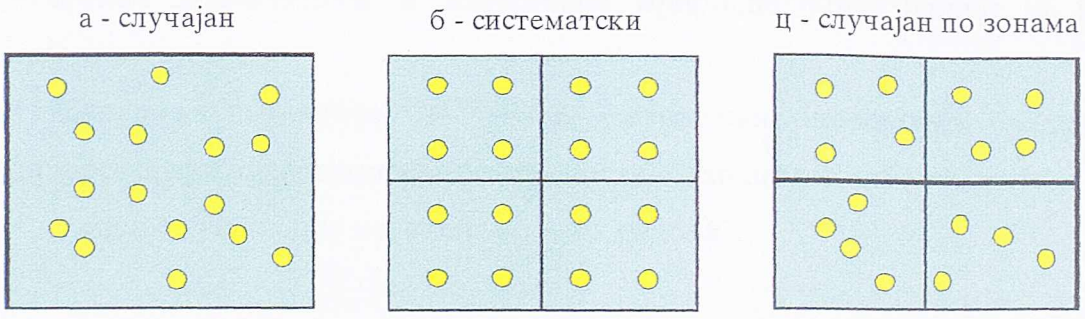
$$E\{V[\bar{x}]\} =\rightarrow V(b) = \frac{V[\varepsilon]}{N}[1 - \frac{2}{k}\int_0^{\infty}\rho(u)du + 2\sum_{j=1}^{\infty}\rho(kj)]$$

- за модел (ц) случајних узорака по зонама

$$E\{V[\bar{x}]\} =\rightarrow V(c) = \frac{V[\varepsilon]}{N}[1 - \frac{2}{k^2}\int_0^{k}(k-u)\rho(u)du]$$

Функција ρ(u) је конкавног облика за коју важи V(b)<V(c)<V(a), што доказује (Lumb, 1974.) да је систематски модел распореда узорака, варијанса V(b), најуспешнији од три разматрана модела.

При избору узорака у равни, постоје различити модели (а-а, а-б, б-ц итд.) који се могу применити, слика 6.2.



Слика 6.2. - Равански дводимензионални модел избора узорака

Важи закључак из претходног случаја, тј. модел систематског узимања узорака у два правца је свакако најпоузданији и даје најбоље резултате.

6.2. Статистичко одређивање броја узорака

Теорија узорака се бави једним од битних питања које настаје при свим инжењерско-геолошким истраживањима, а условљава квалитет истраживања. То је проблем правилног избора узорака (опитних места).

Правилан избор узорака, као и њихов потребан број, може да се одреди тек ако постоје извесна сазнања о терену. Тада се издвоје поједине средине природне конструкције, а унутар њих зоне које су релативно хомогене у односу на својство које се испитује.

Број узорака неопходних за испитивање параметара сваког слоја одређује се узимајући у обзир следеће:

- врсту и интензитет међусобних утицаја природне и вештачке конструкције,
- вредност пројектованог објекта који захтева одговарајући обим истраживања и захтевану прецизност,
- степен хомогености и изотропије природне конструкције и њених средина,
- дозвољена средства и време извођења теренских радова и лабораторијских испитивања (могућности и капацитет лабораторије),
- степен поузданости испитивања ових радова.

Због ових чињеница, а и због самих карактеристика тла (трофазни састав, хетерогеност својстава, промена нивоа подземне воде, промене структуре и напонских стања у тлу за време истраживања), оправдано је коришћење метода статистике за коректно одређивање броја узорака и опита у геотехничким истраживањима.

При томе је неопходно при изради Пројекта геолошких истраживања направити одговарајући план истраживања, да би се са ограниченим бројем опита (са

оптималним бројем узорака) могли донети закључци о особинама дела природне средине или целе средине.

Полази се од поузданости очекиване вредности и стандардне девијације одређене на основу испитивања Prekopa (1962.). Из теорије вероватноће је:

$$E(\bar{x}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

где је n број елемената у узорку. Даље следи да $\bar{X}$ апроксимативно следи нормалну расподелу уколико је n значајно велики број, па интервал

$$\bar{x} \pm \lambda[\frac{s}{\sqrt{n}}\sqrt{1-\frac{n}{N}}] \qquad [6]$$

покрива приближно очекивану вредност популације која се састоји од N елемената са вероватноћом од $2\Phi(\lambda)$-1.

У пракси N може да се сматра као бескрајно велик број у односу на n, па се горња једначина [6] трансформише у:

$$\bar{x} \pm t_\alpha[\frac{s}{\sqrt{n}}] \qquad [7]$$

где је t_α вредност функције Студент-ове расподеле која припада изабраном нивоу поузданости (вероватноће) α и степену слободе n-1, која се означава као:

$$\Pr ob[|t| \geq t_\alpha{}^n] = \alpha \qquad [8]$$

Ако је очекивана вредност популације μ, тада је услов да разлика $\bar{X}$-μ буде мања, са вероватноћом α, од вредности Δ одређене према изразу [7]:

$$\tau = \frac{t_\alpha}{\sqrt{n}} < \frac{\Delta}{s} \qquad [9]$$

Као што се види из односа на левој страни израза t_α је у функцији од n, која се може срачунати уз помоћ вредности из Табеле 6.1.

Број узорака n	$\tau_{0.90}$	$\tau_{0.95}$	$\tau_{0.99}$	Број узорака n	$\tau_{0.90}$	$\tau_{0.95}$	$\tau_{0.99}$
1	-	-	-	18	0.410	0.497	0.683
2	4.465	8.985	45.013	19	0.398	0.482	0.660
3	1.686	2.484	5.730	20	0.387	0.468	0.640
4	1.177	1.591	2.920	21	0.376	0.455	0.621
5	0.953	1.241	2.059	22	0.367	0.443	0.604
6	0.823	1.050	1.646	23	0.358	0.432	0.585
7	0.734	0.925	1.401	24	0.350	0.422	0.573
8	0670	0.836	1.237	25	0.342	0.413	0.559
9	0.620	0.769	1.118	26	0.335	0.404	0.547
10	0.580	0.715	1.028	27	0.328	0.396	0.535
11	0.546	0.672	0.955	28	0.322	0.388	0.524
12	0.518	0.635	0.897	29	0.316	0.380	0.513
13	0.496	0.604	0.847	30	0.310	0.373	0.503
14	0.473	0.577	0.805	40	0.266	0.315	0.412
15	0.455	0.554	0.769	60	0.216	0.256	0.344
16	0.438	0.533	0.737	120	0.151	0.180	0.239
17	0.432	0.514	0.708	∞	0	0	0

Табела 6.1. - Број узорака n за различите нивое вероватноће α

На табели 6.1. приказане су вредности минималног броја лабораторијски испитаних узорака n (Magnan, 1982.) за различите нивое поузданости (1-α) и величине односа $\Delta r/Cv$.

За процену емпиријске стандардне девијације s која се јавља у формули [9] постоје две могућности:

- одређивање њене апроксимативне вредности на основу извршених првих 8-10 мерења (опита),
- прихватањем, уз одговарајућу резерву, вредности познатих из литературе.

Предмет прво наведене процене је прорачун својстава истраживане области уз избор методологије испитивања, а друга процена се ослања на знатно већи број података.

У следећем примеру потребно је одредити број узорака за прорачун средње вредности садржаја воде глиновитог материјала (тло 1) са тачношћу Δw =

1.6% и вероватноћом од 95 %. Из расположивих опита је одређена вредност стандардне девијације s=5.11, па је Δ/s=1.6/5.11=0.319, тако да је број од 38 узорака (таб 6.1.) најмањи број узорака n потребан за одређивање захтеване средње вредности влажности уз вероватноћу од 95%.

Ако се познаје вредност коефицијента варијације параметара тла Cv, потребна минимална величина узорка (у статистичком значењу) за стварну средњу вредност ξ унутар интервала $\bar{X}(1-\Delta r)$ и $\bar{X}(1+\Delta r)$, уз ниво поузданости $(1-\alpha)$ је следећи број :

$$n = \left(\frac{C_v * t_{\alpha(n-1)}}{\Delta r} \right)^2 \qquad [10]$$

где је $\Delta r = \Delta/\bar{X}$, максимална граница прихватљиве грешке средње вредности, а Cv коефицијент варијације.

Израз [8] може се написати и у облику

$$\frac{t_\alpha}{\sqrt{n}} < \frac{\Delta r}{Cv} \qquad [11]$$

Ова формула се може добро употребити код истраживања својстава терена и чешће од израза [8] из два разлога:

1. коефицијент варијације Cv варира чврсто везан уз аритметичку средину (супротно од стандардне девијације),

2. коефицијент варијације се у литератури среће чешће него вредности стандардне девијације *s* за различите физичке карактеристике тла.

Да би се одредио коефицијент порозности алувијалних глина CL/CI (изабрано је **тло 1** зато што је у њему изведен највећи број опита) са максималном грешком од 10 % уз вредност Cv=0.17 (која је одређена на основу постојећих истраживања, Прилог 5.1, ред бр. 13), тада је однос

Δr/Cv= 0.10/0.17=0.588, па је потребан број од 10 узорака за захтевану тачност.

Ако се усвоји нижа вредност коефицијента варијације из литературе Cv=0.13 (Smith 1986.), онда Δr/Cv= 0.05/0.13=0.385 па ће број потребних узорака бити 28, али је максимална грешка свега 5 %.

Потребни број узорака, поред тога што зависи од врсте тла и од саме физичко механичке карактеристике тла која се испитује, зависи и од неколико других фактора, чак и у оквиру истог литолошког члана и то од:

- географског положаја истражног места,
- технологије припреме и извођења опита,
- врсте изабране методе испитивања.

Из тих околности, могу да се објасне разлике у вредностима аритметичких средина и стандардне девијације, односно коефицијента варијације физичких карактеристика истих литолошких врста.

Последица таквих промена које су условљене уском територијалном припадношћу одређеним рејонима у хоризонталном смислу, могу да се сагледају у табели 6.2. у којој су дати статистички параметри коефицијента порозности **e** две врсте тла (**1**/глине и **5**/прашине песковите и глине) за три рејона у различитим стамбеним блоковима у Новом Београду.

Рејон	Тло 1			Рејон	Тло 5		
	n	$\bar{e}$	s		**n**	$\bar{e}$	s
Блок 61	32	0.685	0.107	Блок 61	21	0.675	0.099
Блок 62	43	0.639	0.080	Блок 62/63	15	0.700	0.109
Блок 70	26	0.688	0.078	Блок 37	20	0.682	0.082
Блок 61+62+70	101	0.659	0.086	Блок 61+63+37	56	0.684	0.095

Табела 6.2. - Статистички параметри коефицијента порозности **e** за различите новобеоградске блокове

Да би се дефинисао коефицијент порозности са 5% максималном грешком, тада у рејону блока 61 треба да се узме 39 узорака (са вероватноћом поузданости 95%) из прашинасто глиновите средине 1/al$_3$gp и 35 узорака из прашинастио-песковитих глина 5/al-b$_{pp}$gl (табела 6.3.).

	Рејон блока 61		Рејон блока 62/63		Рејон блока 70	
	al$_3$gp	al-b$_{pp}$gl	al$_3$gp	al-b$_{pp}$gl	al$_3$gp	al-b$_{pp}$gl
Cv	0.156	0.147	0.125	0.154	0.113	-
Δr/Cv	0.320	0.341	0.399	0.324	0.441	-
n	39	35	27	38	22	

Табела 6.3. - Потребан број узорака **n** да би се утврдио коефицијент порозности за различите новобеоградске блокове (Δ=5%)

За дефинисање других геомеханичких параметара, пре свега смичуће чврстоће тла и стишљивости тла, биће потребан и већи број теренских и лабораторијских опита јер су коефицијенти варијације тих својстава Cv ≈ 0.20, а код неких средина и већи.

Са повећањем допуштене грешке на 10 %, број потребних опита **n** се значајно смањује, табела 6.4.

	Рејон блока 61		Рејон блока 62/63		Рејон блока 70	
	al$_3$gp	al-b$_{pp}$gl	al$_3$gp	al-b$_{pp}$gl	al$_3$gp	al-b$_{pp}$gl
Cv	0.156	0.147	0.125	0.154	0.113	-
Δr/Cv	0.641	0.680	0.800	0.649	0.884	-
n	9	8	7	9	6	

Табела 6.4. - Потребан број узорака **n** да би се утврдио коефицијент порозности за различите новобеоградске блокове (Δ=10%)

Која ће се својства природне конструкције у конкретним случајевима испитивати, са којом тачношћу и у ком обиму, зависи од више сродних фактора:

- од карактеристика како природне конструкције, тако и објекта,
- од врсте и интензитета међусобног утицаја објекта и тла.

Улога припреме (узимање, складиштење, обрада, уградња узорка) и извођења самог опита и методологије испитивања овде нису разматрани, мада не треба занемарити ни значај пречника сонде на потребан минимални број узорака за добијање што прецизнијих података о карактеристикама тла.

7. КОРЕЛАЦИОНЕ АНАЛИЗЕ ПАРАМЕТАРА АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА

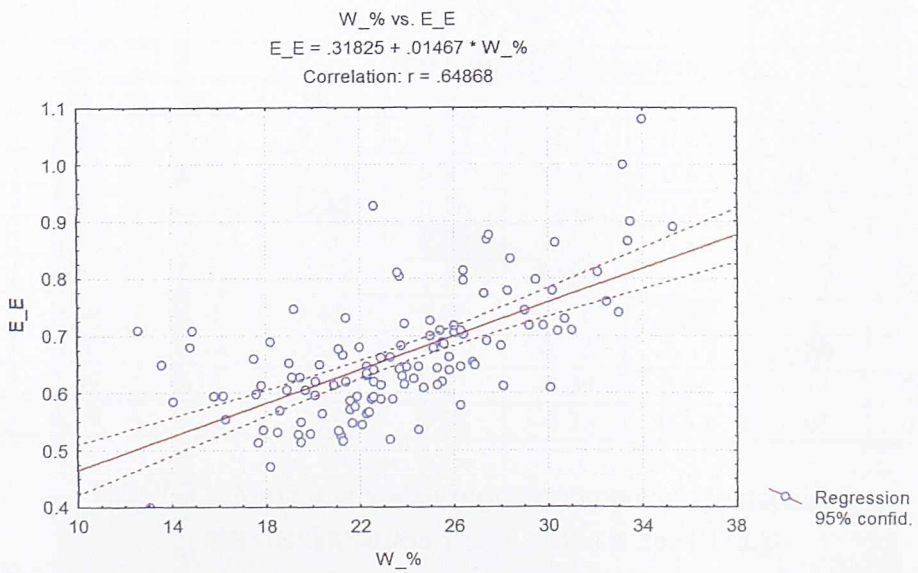
Код већег броја геомеханичких параметара може се запазити да показују извесну међусобну зависност и повезаност. Постојање одређених релација између параметара тла узроковано је суперпозицијом основних својстава тла које зависе од хемијског састава, минералне грађе и гранулометријског састава. На основу литературних податрака, а и на основу личног искуства, долази се до закључка да одређене корелације које постоје међу геомеханичким параметрима су ретко последица општих законитости, већ су чешће узроковане деловањем локалних услова при стварању појединих геолошких средина.

Емпиријски коефицијент корелације r чије се вредности налазе у границама између -1 и +1, рачуна се из следећег израза:

$$r = a\frac{s_1}{s_2} = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x-\bar{x})^2\,\Sigma(y-\bar{y})^2}} = \frac{N\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{\sqrt{[N\Sigma x^2-(\Sigma x)^2]*[N\Sigma y^2-(\Sigma y)^2]}}$$

где s_1 и s_2 представљају емпиријске стандардне девијације промењљивих x и y, за сваки пар N посебно, док је

$$a = \frac{N\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$



Слика 7.1. Коефицијент корелације (r=0.65) између влажности w и коефицијента порозности **e** за тло бр.1-глине

Матрице корелеција, као и регресија, могу се користити за одређивање параметара физичких карактеристика тла (у случајевима који се правдају недостатком времена, односно новца), при једноставној идентификацији или показивању зависности између различитих карактеристика. Пример је дат у табели 7.1.

Коефицијенти корелације (r)							
Параметар	% шљунка	% песка	N⁰200	w_{opt}	γd_{max}	φ'	C'
% шљунка	1.00	-0.84	-0.97	-0.58	0.73	0.44	-0.13
% песка	-0.95	1.00	0.69	0.31	-0.54	-0.55	0.40
N⁰200	-0.97	0.85	1.00	0.64	-0.75	-0.35	0
w_{opt}	-0.84	0.70	0.89	1.00	-0.96	-0.47	-0.13
γd_{max}	-0.81	-0.65	-0.88	-0.97	1.00	0.58	0
φ'	-0.72	-0.63	-0.74	-0.79	0.82	1.00	-0.49
C'	-0.37	-0.38	-0.34	-0.37	0.25	0.10	1.00

Таб. 7.1. - Однос између параметара збијености и чврстоће на смицање тла као и карактеристика гранулометријске криве за шљунак заглињен (вредности изнад дијагонале) и шљунак песковит (испод дијагонале), (Holtz и Krizek 1971.).

Тада су извршени опити квалитета земљаних радова који су имали за циљ процену карактеристика тла, зависно од карактеристика гранунометриског састава (садржај шљунка, песка и остатка на ситу N⁰200) и то оптимални садржај воде (w_{opt}), максималну збијеност γd_{max} и параметре чврстоће φ' и C'.

Параме-тар	Коефицијенти корелације (r)								
	w_l	w_p	I_p	w	γd	e_o	γ_s	S_r	%глине
w_l	1.00	0.36	0.50	0.17	-0.27	0.26	-0.07	0.05	0.19
w_p	0.36	1.00	0.49	0.47	-0.65	0.65	-0.24	0.13	0.22
I_p	0.50	0.49	1.00	0.26	-0.48	0.45	-0.18	0.04	0.38
w	0.17	0.47	0.26	1.00	-0.65	0.66	-0.19	0.27	0.22
γd	-0.27	-0.65	-0.48	-0.65	1.00	-0.96	0.17	-0.09	-0.35
e_o	0.26	0.65	0.45	0.66	-0.96	1.00	-0.13	0.08	0.34
γ_s	-0.07	-0.24	-.018	-.019	0.17	-0.13	1.00	-0.11	0.05
S_r	0.05	0.13	0.04	0.27	-0.09	0.08	0.11	1.00	0.19
% глине	0.19	0.22	0.38	0.22	-0.35	0.34	0.05	0.19	1.00

Таб. 7.2. - Матрица коефицијената корелације параметара идентификације тла (Corotis и др. 1975.).

Од осталих истраживача односа међу геомехани~ким параметрима издвајају се Corotis и др. (1975) који су дали матрицу корелација за параметре идентификације обрађујћи при том више од 500 врсти глиновитих средина, претежно у Грчкој и САД-у (таб. 7.2.).

Такође су Matsuo и Asaoka (1977.) срачунали коефицијенте корелације (r) различитих параметара стишљивости тла за 16 типова глиновито прашинастих средина на разним локацијама у Јапану.

На табели 7.3. су дате корелације за неке параметре новобеоградских алувијалних глина – тло 1.

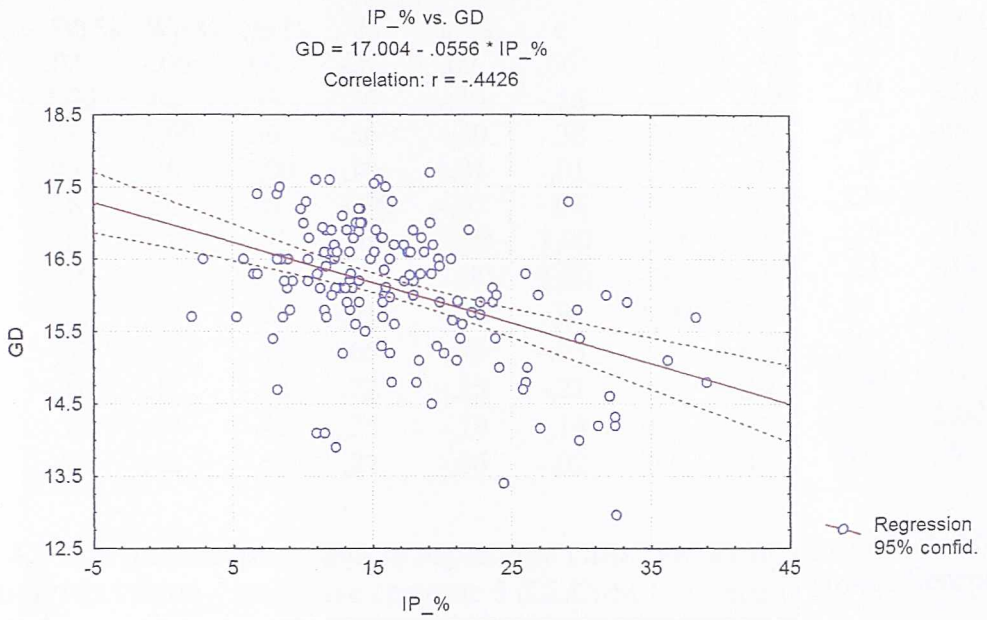
	W_%	Wl_%	Wp_%	Ip_%	Ic	n_%	e	γw	γd	τ_100	τ_200	Sr	tg_φ
W_%	1.00	.22	-.02	.29	-.83	.80	.80	-.11	-.77	-.48	-.49	.65	-.43
Wl_%	.22	1.00	.71	.95	. 26	.08	.06	.00	-.19	.16	.14	.25	.07
Wp_%	-.02	.71	1.00	.45	.42	-.11	-.13	.16	.05	.44	.42	.14	.32
Ip_%	.29	.95	.45	1.00	.13	.16	.15	-.17	-.44	.00	-.03	.25	-.06
Ic	-.83	.26	.42	.13	1.00	-.78	-.79	.19	.68	.60	.60	-.45	.47
n_%	.80	.08	-.11	.16	-.78	1.00	1.00	-.57	-.92	-.45	-.47	.11	-.41
e	.80	.06	-.13	.15	-.79	1.00	1.00	-.57	-.93	-.46	-.47	.11	-.40
γw	-.11	.00	.16	-.17	.19	-.57	-.57	1.00	.71	.13	.15	.60	.15
γd	-.77	-.19	.05	-.44	.68	-.92	-.93	.71	1.00	.39	.41	-.08	.36
τ_100	-.48	.16	.44	.00	.60	-.45	-.46	.13	.39	1.00	.95	-.28	.70
τ_200	-.49	.14	.42	-.03	.60	-.47	-.47	.15	.41	.95	1.00	-.26	.89
Sr	.65	.25	.14	.25	-.45	.11	.11	.60	-.08	-.28	-.26	1.00	-.17
tg_φ	-.43	.07	.32	-.06	.47	-.41	-.40	.15	.36	.70	.89	-.17	1.00

Табела 7.3. - Матрице корелација за параметре алувијалних глина – геолошке средине **1** у терену Новог Београда

Истражујући линеарне зависности између различитих параметара код алувијалних глина (при броју узорака од 54 до 308) добијене су вредности приказане у облику матрице коефицијената корелације параметара тла (таб. 7.3.).

Чврста линеарна веза постоји између

- влажности и запреминских тежина и порозности,
- затим између границе течења и индекса пластичности (слика 7.3.),
- као и између запреминских тежина и порозности код неких материјала.



Слика 7.2. Коефицијент корелације (r=-0.44) између индекса пластичности Ip и запреминске тежине суве γd за тло бр.1

Значајније корелације постоје међу следећим параметрима:

- влажности и индекса пластичности;
- влажности и запреминских тежина и порозности;
- границе пластичности и индекса пластичности, границе пластичности и запреминских тежина (слика 7.2.) и порозности;
- садржаја органских материја и карбоната.

Између осталих параметара корелационе везе су мале или уопште не постоје.

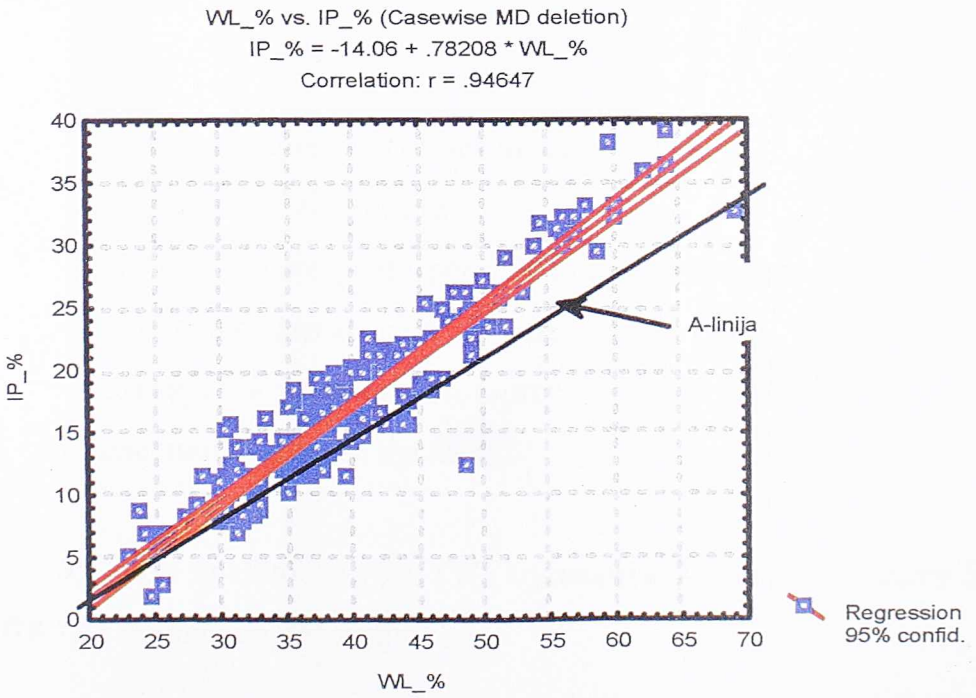
Сличне корелације, (Табела 7.4.), постоје и за глиновите прашине и прашинасто песковите глине (тло 5) при чему је број узорака између којих се утврђује корелација (од 27 до 87) мањи од броја узорака за тло бр. 1 (Табела 7.3.).

Вредности корелације су приближно исте код односа W и Ic, и запреминске тежине суве и Ic, док се веома разликују за однос индекса консистенције Ic и чврстоће тла τ_100 (код глина, тло 1, коефицијент корелације ρ=0.60, а код глине тло 5 је коефицијент корелације низак ρ=0.22).

	W %	Wl %	Wp %	Ip %	Ic	n_%	e	γw	γd	τ_100	τ_200	tg φ
W_%	1,00	,02	-,06	,06	-,82	,69	,66	-,43	-,72	-,13	-,13	-,11
Wl_%	,02	1,00	,68	,93	,36	-,16	-,16	-,03	-,02	-,10	-,16	-,24
Wp_%	-,06	,68	1,00	,36	,56	-,40	-,38	,32	,30	,42	,44	,40
Ip_%	,06	,93	,36	1,00	,18	-,01	-,01	-,20	-,18	-,34	-,42	-,51
Ic	-,82	,36	,56	,18	1,00	-,67	-,63	,41	,65	,22	,25	,27
n_%	,69	-,16	-,40	-,01	-,67	1,00	1,00	-,89	-,96	-,25	-,19	-,06
e	,66	-,16	-,38	-,01	-,63	1,00	1,00	-,91	-,95	-,21	-,14	-,02
γw	-,43	-,03	,32	-,20	,41	-,89	-,91	1,00	,93	,14	,12	,07
γd	-,72	-,02	,30	-,18	,65	-,96	-,95	,93	1,00	,19	,17	,12
τ_100	-,13	-,10	,42	-,34	,22	-,25	-,21	,14	,19	1,00	,97	,81
τ_200	-,13	-,16	,44	-,42	,25	-,19	-,14	,12	,17	,97	1,00	,92
tg φ	-,11	-,24	,40	-,51	,27	-,06	-,02	,07	,12	,81	,92	1,00

Табела 7.4. - Матрице корелација за параметре глиновитих прашина и песковито прашинастих глина - геолошке средине **5** (CL/CI/SCL) у терену Новог Београда

Неки параметри, као што су коефицијент порозности *e*, притисак преконсолидације $\sigma'p$, индекс компресије *Cc* и коефицијент запреминске консолидације m_c, се тешко доводе у корелационе односе јер зависе од историје стварања терена и од структуре тла. Често се дешава се да се не ради о односу парова параметара, већ да корелација почива на скупини више параметара.



Слика 7.3. Коефицијент корелације (r=-0.946) између индекса пластичности Ip и границе течења w_l за тло бр.1

Однос између индекса пластичности Ip и границе течења w_l за тло бр.1, уз коефицијент корелације (r=-0.946) дат је на слици 7.3.

При дефинисању односа међу различитим својствима тла мора се водити рачуна о броју опита *n* на основу којих су корелације извршене.

Са већом употребом статистике и вероватноће у геотехници, расте и број покушаја да се изврши прелиминарно оцењивање феномена који се изучавају. Shultze (1972) дефинише односе међу различитим својствима тла и истиче значајност коефицијента корелације (r), при том водећи рачуна о броју опита (n) на основу којих су корелације извршене. Дао је и следеће зависности:

$\cot g\,\varphi' = 2.97e_a - 0.74$	(за песак)	r = 0.953	n = 32
$I_d = 0.317 \log N_{30} - 0.226\sigma'_{vo} + 0.392$	(за песак)	r = 0.705	n = 67
$\log c_u = 3.61 - 13.62W$	(за глину)	r = 0.861	n = 21
$S'_{10\%} = 5.23e_a 3.01$	(за песак)	r = 0.99	n = 8
$S'_{1\%} = 2.48e_a 4.04$	(за песак)	r = 0.98	n = 8

Где су:

e_a - почетни коефицијент порозности

I_d - коефицијент збијености

N_{30} - број удара пенетрометром (SPT) при утискивању од 30cm

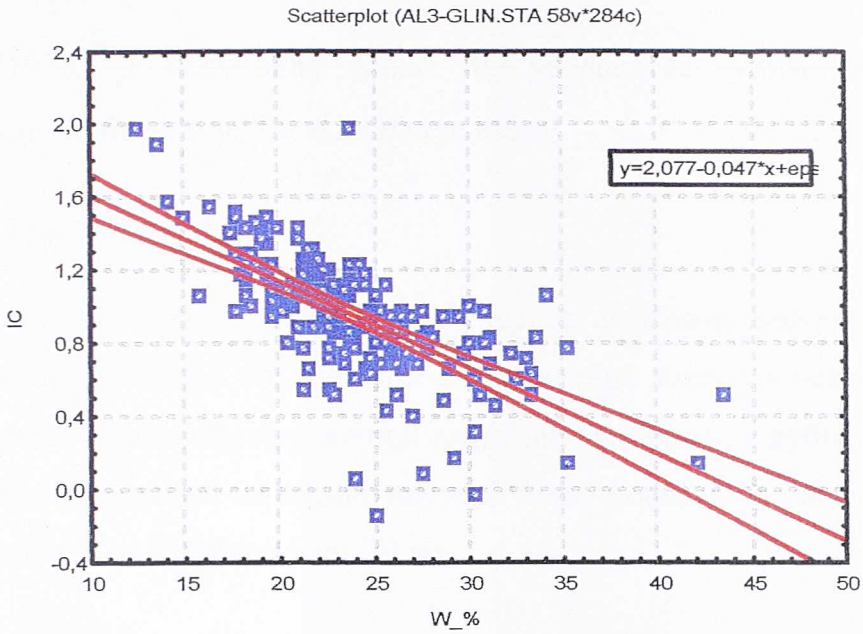
σ'_{vo} - ефективни притисак од горњих слојева тла

c_u - кохезија у недренираном опиту

$S'_{10\%}$ - релативно слегање песка.

Испитујући 65 пари вредности (Ic), (W) муљевитих глина, у области Segedina, Ungar (1978.) је пронашао релацију

$$Ic = -0.035W + 1.88, \text{ уз } r = -0.68$$



Слика 7.4. Однос индекса консистенције Ic
и влажности w за тло бр.1 (коефицијент корелације (r=-0.54)

За наслаге алувијалних новобеоградских прашинастих глина - тло 1, број опита 228, успостављена је следећа корелациона веза вредности (Ic) и (W), слика 7.4.:

$$Ic = -0.047W+2.07, \quad \text{уз} \quad r = -0.83$$

Истовремену зависност три физичке карактеристике, анализирали су Rizkallah и El Nimr (1975.) на узорцима прашинасте глине где су (Io) органске материје изгубљене жарењем (%), D_1 -проценат честица $< 2\mu m$ и D_2 - проценат честица $< 20\mu m$. Њихова међусобна зависност дата је у табели 7.5.

Зависна променљива	Мономиални односи са 3 променљиве	коефицијент корелације r
Збијеност ρ	$\rho=1.385*W^{-0.256}$	r = 0.953
Граница пластичности Wp	$Wp=1.214(l_0^{0.358}*D_1^{0.362})/D_2^{0.096}$	r = 0.72
Граница течења Wl	$Wl=2.942*l_0^{0.380}*D_1^{0.088}*D_2^{0.579}$	r = 0.796 *
Кохезија c(bar)	$c=(0.237*D_1^{0.006})/(\rho^{0.04}*D_2^{0.23})$	r = 0.45 **
Угао трења φ'(°)	$\varphi'=0.06(\rho^{1.75}*D_2^{1.06})D_1^{0.42}$	r = 0.26 ***

* - ако се Wp рачуна у облику полинома 3 реда r = 0.886 (за 169 узорака)
** - уз предходне услове r = 0.955
*** - уз предходне услове r = 0.950 за c, и r = 0.968 за φ'

Таб.7.5. Корелациони односи са 3 променљиве Rizkallah El Nimr (1975)

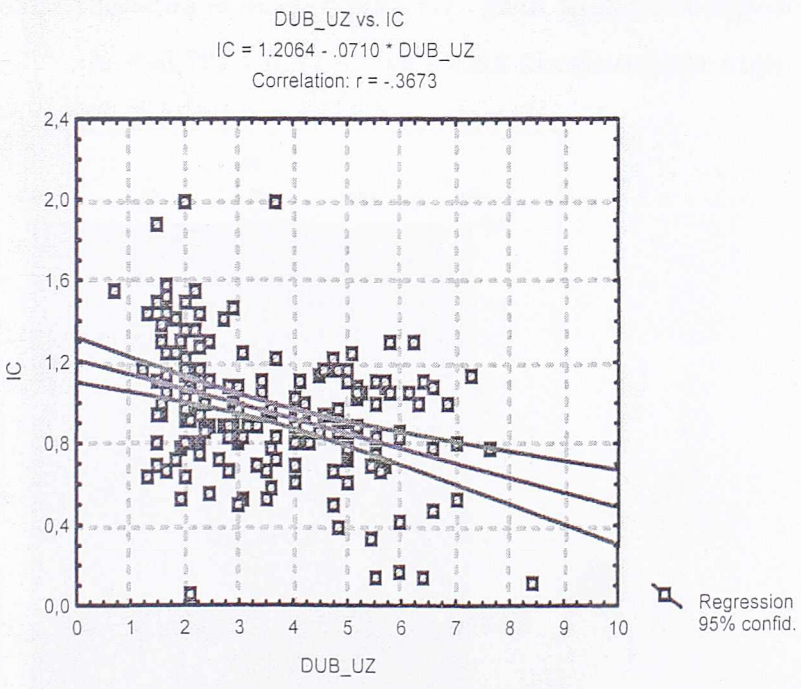
Paal (1975.) је испитивао преко 100 узорака Ic будимпештанских лапора у функцији дубине z до 7m и нашао је везу:

$$Ic = 0.01z+1.18.$$

Ако се посматрају апсолутне коте терена на Новом Београду, само се садржај карбоната повећава са смањењем апсолутних кота узорака, односно може се говорити о линеарној корелацији садржаја карбоната и дубине, док код γ_d, e, Ic и садржаја органских материја постоји лака повезаност са порастом апсолутне дубине (за Ic од дубине 3.0 до 7.0 м) .

За 128 вредности Ic тла 1, глине прашинасто песковите CL/CI, у функцији дубине од 1.00-8.00 м, успостављена је веза (слика 7.5.) дата следећим изразом:

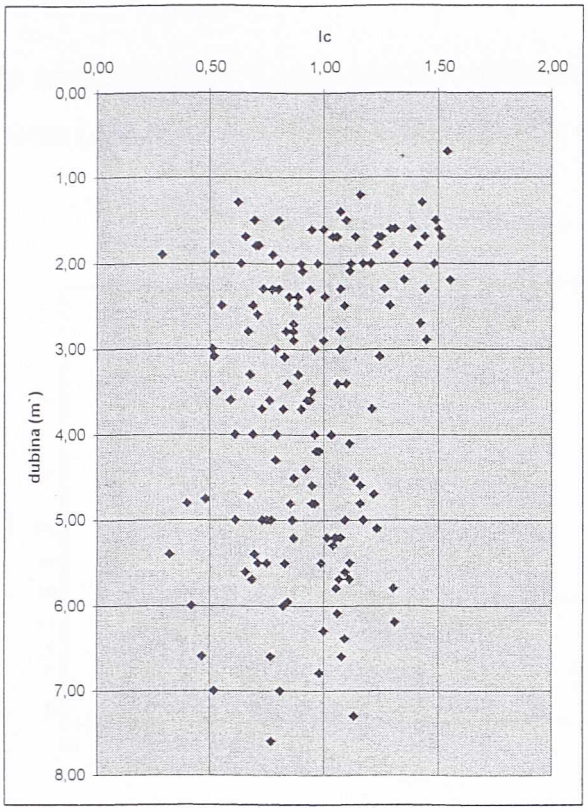
$$Ic = -0.071z + 1.20$$ уз коефицијент корелације -0.37



Слика 7.5. Зависност индекса консистенице Ic од дубине z за тло 1 (128 узорака)

За 157 вредности Ic истог тла 1, глине прашинасто песковите, у функцији дубине од 1.20-7.60 м, слика 7.6., успостављена је веза дата следећим изразом:

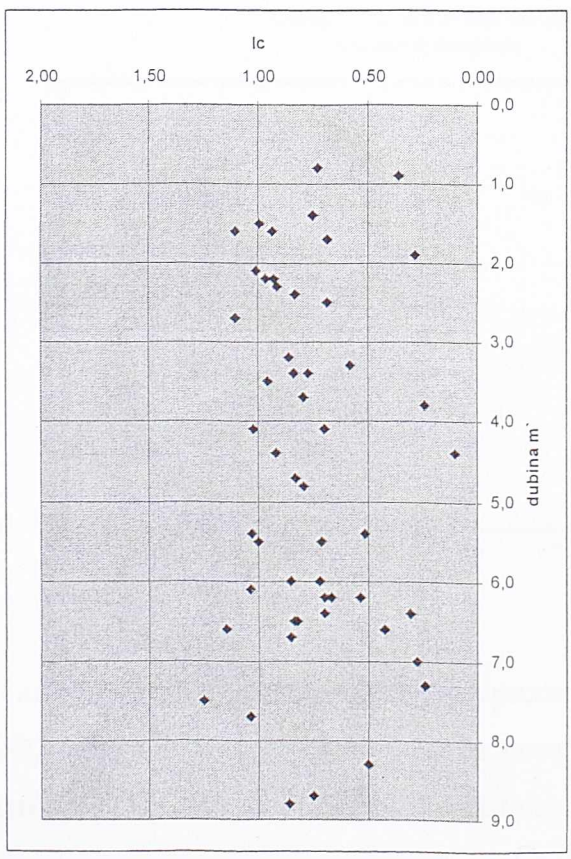
$$Ic = -0.04z+1.11$$ уз коефицијент корелације -0.36



Слика 7.6. Зависност индекса консистенице Ic од дубине **z** за тло 1 (157 узорака)

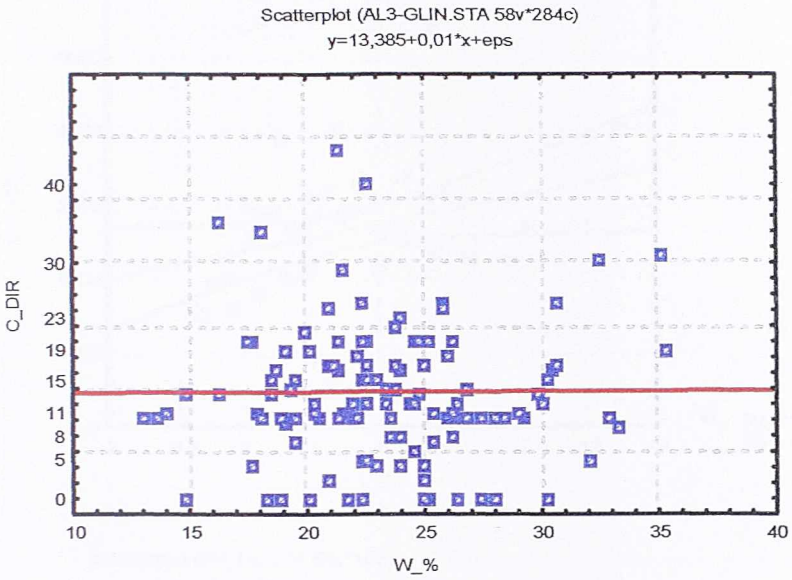
За 53 вредности Ic тла 5, глине прашинасте, у функцији дубине од 1.00-9.00 м, успостављена је веза, слика 7.7., дата следећим изразом:

Ic = -0.78z + 0.81 уз низак коефицијент корелације.



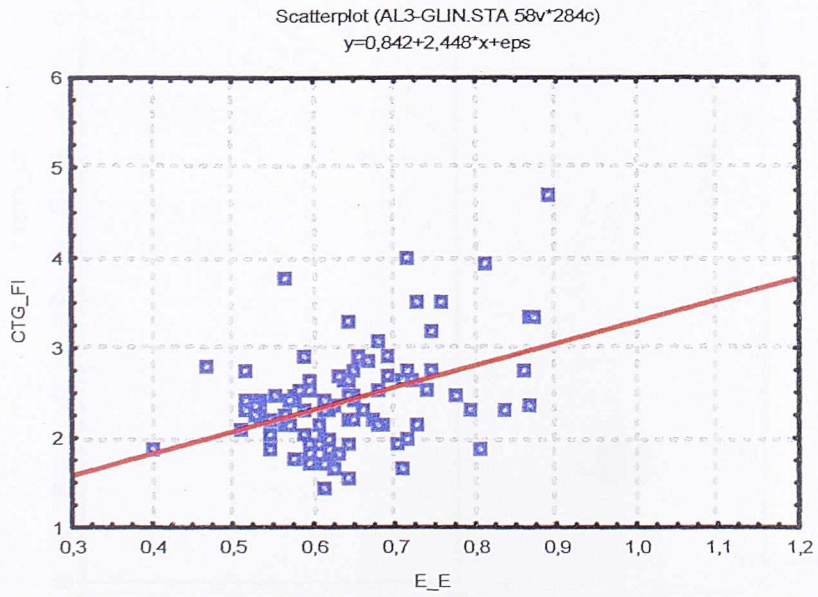
Слика 7.7. Зависност индекса консистенице Ic од дубине **z** за тло 5 - CL/CI/SCL (53 узорка)

Да кохезија није у директној зависности од влажности алувијалних прашинастих глина (средина 1) показано је на слици бр.7.8.



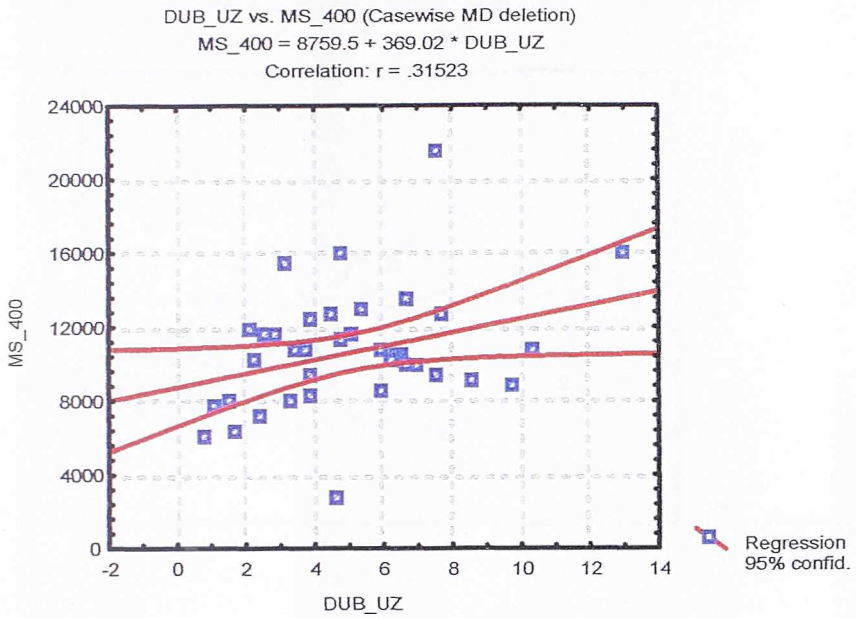
Слика 7.8. Веома слаба зависност кохезије тла (c) и влажности (w) за тло 1 (135 узорака)

Постоји извесна зависност вредности ctg φ у односу на коефицијент порозности (e) прашинасто-песковитих глина (тло 1) уз коефицијент корелације 0.46, слика 7.9.

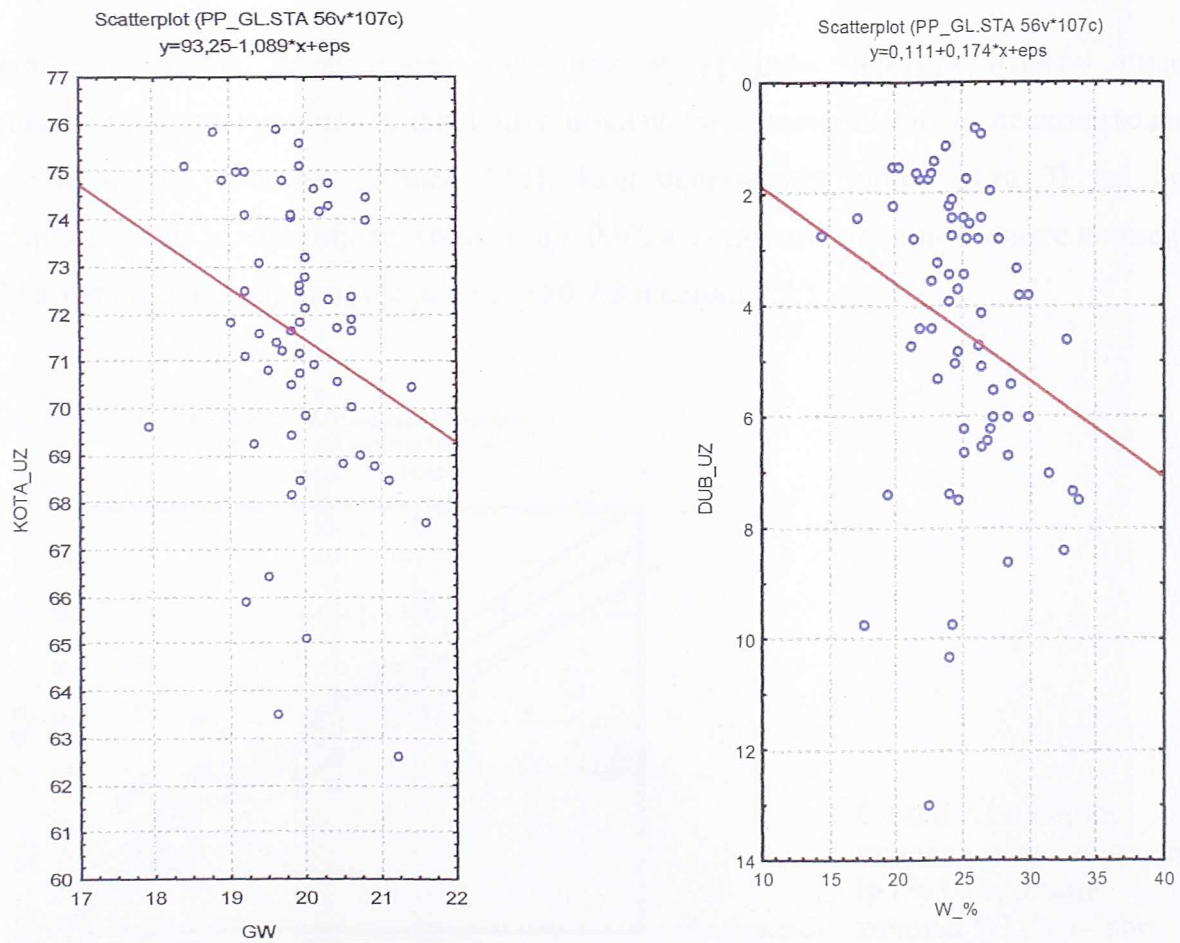


Слика 7.9. Зависност ctg φ и коефицијента порозности (e) за тло 1 (135 узорака)

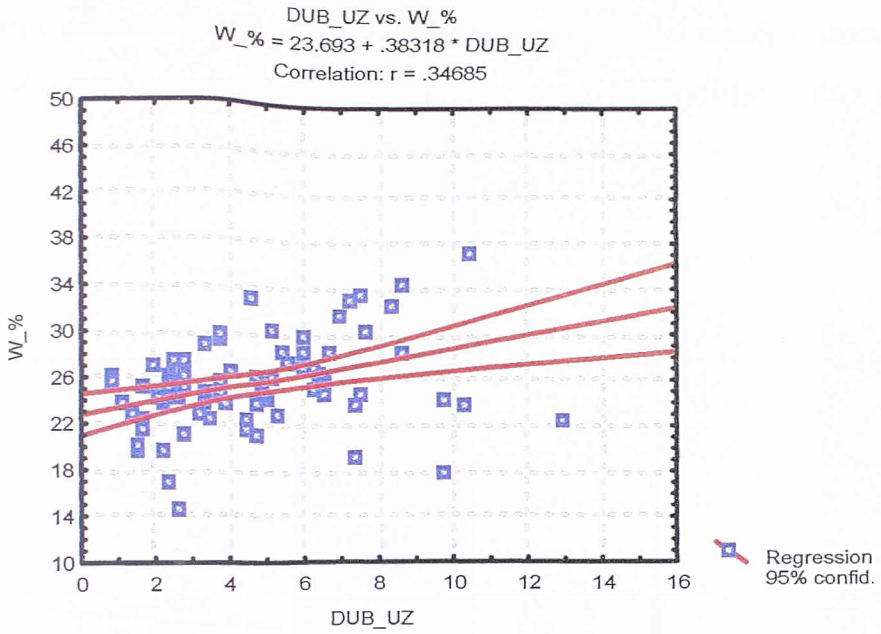
Такође се може предвидети генерално повећање модула стишљивости (за напоне 200-400 kN/m^2) са удаљавањем од површине терена за тло 5 (прашине песковите и глиновите), уз коефицијент корелације 0.315, слика 7.10.



Слика 7.10. Тренд модула стишљивости $Ms_{(200\text{-}400)}$ у односу на дубину узорка за тло бр.5 (N=55)

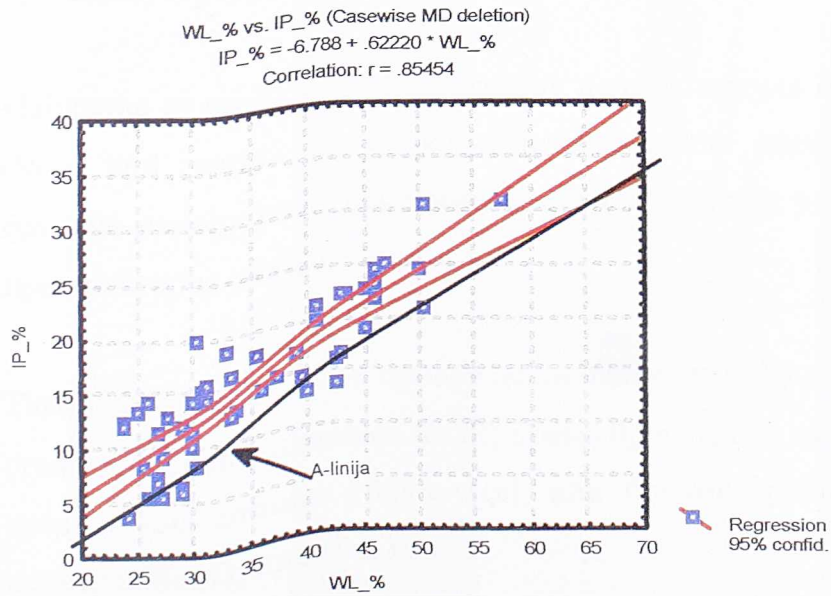


Слика 7.11. Благи пораст запреминске тежине γ_w (kN/m^3) и влажности w (%) са повећањем дубине узорака (тло бр.5, N=94)



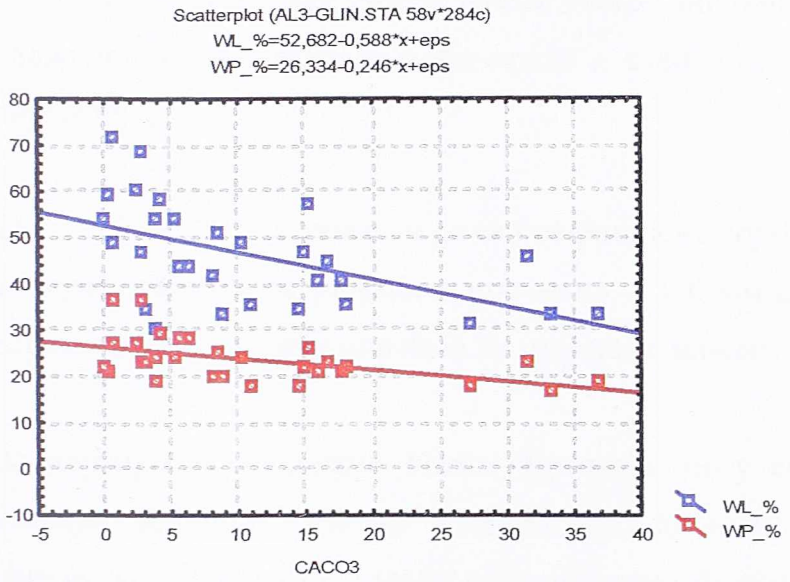
Слика 7.12. Тренд повећања влажности w (%) са порастом дубине за тло бр.5 (N=74, r=0.347)

Највећи степен корелације, код свих материјала, постоји између индекса пластичности и границе течења, што показује и пример за тло 7 - песковите глине и заглињене пескове (слика 7.13). Код песковитих глина (тло 3) тај однос карактерише коефицијент корелације 0.87, а за прашинасто-песковите глине (тло 1) коефицијент корелације је 0.95 (таб.7.3 и слика 7.3.).



Слика 7.13. Однос индекса пластичности Ip (%) и границе течења Wl (%) - тло бр.7 (N=50, r=0.85)

Вредности граница течења Wl (%) и граница пластичности Wp (%) се генерално смањују са повећањем садржаја калцијум-карбоната код прашинасто-песковитих глина - тло 1 (број узорака N=36, слика 7.14).



Слика 7.14. Граница течења Wl (%) и граница пластичности Wp (%) у функцији садржаја $CaCO_3$, тло бр.1

Веома детаљна испитивања емпиријских корелација између вредности појединих параметара тла и резултата пенетрационих опита (која су објављена од стране бројних аутора) приказали су Prevost J. и Popescu R. (1996.).

Најчешће су то били односи између напона модула смицања (Go) и броја удара (N_{SPT}) при опиту динамичке пенетрације или релативне збијености пескова, односно између релативне збијености (Dr) и броја удара N_{SPT} (често у функцији пречника зрна тла D), Прилог 9.1.

Такође су многи аутори проверавали односе између угла унутрашњег трења (φ) и степена преконсолидације (OCR) према броју удара из динамичке пенетрације или вредностима отпора конуса (q_c), или бочног трења (Fr) код опита статичке пенетрације (Прилог 9.2.).

У наредним фазама обраде података пенетрационих опита, прикупљених при изради овог рада - 191 опита статичке пенетрације са око 1300 података и у 66

бушотина изведено је 310 опита динамичке пенетрације - могу се анализирати овакве емпиријске корелације или можда успоставити неке нове које би важиле за алувијалне седименте Н.Београда.

Примењена метода испитивања и величина узорака на којима се изводе опити могу да утичу на вредности неких геомеханичких параметара - пре свега на влажност w, коефицијент порозности *e*, степен засићености Sr и једноаксијалну чврстоћу q_u.

Тако је Ваго, 1974.г. показао да се коефицијент порозности *e* песковитих прашина добијен опитима на узорцима пречника > 100 мм разликује од вредности истог параметра *e* добијених опитима на узорцима мањег пречника (65 мм) за Δe =0.13.

За алувијалне седименте Новог Београда могу се спровести сличне анализе утицаја величине узетих узорака на добијене вредности геомеханичких параметара, пошто су подаци о пречницима бушотина по интервалима унети у табеле (прилог 2.3, колона 52).

8. ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКА РЕЈОНИЗАЦИЈА ДЕЛА ТЕРЕНА НОВОГ БЕОГРАДА

На основу постојеће рејонизације терена према условима изградње, слике 2.4. и 2.5, (Марковић Р., и др. 1987.) и сагласно инжењерскогеолошкој карти 1:20.000 - подлога за ГУП из 1984.год., простор алувијалне заравни Саве и Дунава припада региону Б.

Већи део овог простора је регулисан насипањем у склопу урбанизације Насип је висине 3-4м, локално 5-6м, коте регулације 75-77 м. Коте некадашњег терена су од 68-72 м. Значај у погледу свеукупних инжењерскогеолошких и хидрогеолошких својстава имају остаци речних меандара и вештачких канала.

Према досадашњим истраживањима терен је изграђен од растреситих алувијалних (al_3, al_2,) - Q_2ap_1 - и алувијално-барских (al-b) - Q_1akp - наноса дебљине 20-35м у чијој подлози су пролувијално барске (pr-b) и језерско барске квартарне (j-b) боље консолидоване наслаге. Локално су у подини, литогенетски коплекси терцијера (Pl_1, M^2_3) - централна зона Новог Београда.

Дебљина квартарних наслага према постојећем фонду истраживања је већа је од 30м, тако да је утицај терцијерне подлоге углавном од знзчаја за оцену сеизмичности. Хидрогеолошка својства су у ширем простору углавном слична.

Инжењерскогеолошка рејонизација терена извршена је на основу геолошке грађе и врсте литогенетског комплекса у подини и на основу инжењерско-геолошких својстава стенских маса.

Према наведеним критеријумима, у подручју западно од централне зоне Новог Београда, (подручје стамбених блокова 61-64 и 44, 45 и 70 у којем је сконцентрисан највећи број изведених теренских истражних радова и анализираних резултата испитивања) су издвојена три инжењерско-геолошка рејона.

Њихово оријентационо простирање може се пратити на ситуацији терена (прилози 1. и 1.2.).

За сваки рејон формиран је схематски модел (прилози 8.1-8.3) са меродавним показатељима физичко-механичких својстава који су добијени детаљном статистичком анализом алувијалних седиемата.

Ови модели могу бити подлога за даљу анализу својстава тла, а свакако могу да се користе за геостатичке прорачуне у почетним и средишњим фазама пројектовања објеката.

8.1. Инжењерско-геолошки рејони Б3 и Б2

Рејон Б3 заступљен је у западном делу Н. Београда, део блока 62 и 45 блокови 63, 64, 44 и 70, а даље се наставља до нове трасе железничке пруге Београд - Загреб и даље ка Дунаву.

У том рејону специфичне геолошке грађе су квартарни седименти таложени преко плиоценских језерских глина и пескова, које се налазе на дубинама најчешће 40-50 м.

У грађи терена учествује више литогенетских комплекса (прилог 8.2.) што утиче и на сложеност инжењерско-геолошких и хидрогеолошких својстава.

Рејон Б3 је изграђен од површине терена на доле од следећих наслага. Површински терен највећим делом (изузев делимично стамбени блокови 62-64) нивелисан је разнородним насипом и то: насипом од глине, шљаке и шута дебљине 2 м до 4 м; а знатно веће површине су прекривене рефулираним песком (пр) дебљине претежно 2- 5 м.

Испод насипа су најчешће речни глиновито прашинасти седименти. "фација поводња" (Q_2ap_1g - тло 1) и (Q_2ap_1p – тло 2) и алувијални наноси "фације корита" (Q_2ak_1pg – тло 3) и (Q_2ak_1pp – тло 4), заступљени у целом подручју.

Дебљина водозасићених, меких јаче стишљивих и средње до јаче водопропусних сидимената фација поводња је променљива од 3-8 м локално и до10 м. Овако неједнаке дебљине слабо консолидованих слојева чине рејон изузетно хетерогеним у површинском делу до око 7.0-12 м дубине.

Средње консолидовани песковити седименти са прослојцима прашине (Q_2ak_1pg – тло 3) и (Q_2ak_1pp – тло 4) изграђују део терена од 7-15 м дубине, неуједначене дебљине до 8-15м (макс. 20 м).

У бази комплекса у приобаљу Саве леже "макишки слојеви" где се смењују глиновито-песковити седименти са песком и шљунком локално прослојени шљунковитом глином, променљиве дебљине.

Испод алувијалних наслага су алувијално-барски прашинасто-глиновито-песковити материјали (Q_1akp,g), (Q_1akp,p), тла 5 и 6, и шљунковити комплекс (Q_1aka,sp), тла 7 и 8, у којима преовлађују песковито-шљунковити седименти локално са глином, летнама пешчара и конгломератом.

Неравномерне су дебљине до 35 м, водом засићени, претежно слабо деформадилни. У овој серији локално се појављују прослојци алувијално-пролувијалних глина са шљунком и песком. Дубљи део овог комплекса граде шљунковито-песковити седименти међусобно неравномерно везани, повећане чврстоће, добро збијени.

Пролувијано-барски глиновити песковито-шљунковити седименти на око 30-38м дубине граде подину алувијално-барским седиментима.

Основу терена чине терцијарни седименти представљени у повлати плиоценским водозасићеним песком и водонепропустивим глинама а у подини миоценским водонепропусним слабо деформабилним глинама.

Терцијарни седименти се појављују на различитој дубини 40-56 м односно на коти 17-35 м. Зависно од дубине појављивања ових седимената, на подручју западног дела Н.Београда издвојена су два микрорејона и то:

- микрорејон Б2 плиоценски седименти појављују се на коти 31-35 (дубина 40-44м). У овом рејону (прилог 8.1.) не ретко изостају алувијално-барски прашинасто-глиновито-песковити материјали (Q_1akp), већ комплекси 3 и 4 директно належу преко алувијално-барских песковито шљунковитих насллага (тла 7 и 8).

- микрорејон Б3 језерско-барски глиновито-песковити седименти се налазе на коти 28-34 м, односно на дубини 40-50 м.

Терен је под директним утицајем струјања и прихрањивања водом из залеђа Бежанијске косе, које се остварује кроз алувијално-барске седименте. То су углавном подручја рејона Б3 и делимично Б2. Оваква хидрауличка веза условљава виши пијезометарски ниво издани.

Виши пијезометарски нивои дубље у залеђу последица је јачег прихрањивања са Бежанијске косе, а утицај водостаја реке је незнатан.

Дубљи седименти из фације алувијално-барских al-b^{šp} (Q_1aka,sp), шљунковито-песковитих полициклично слојевитих седимента имају врло велики хидрогеолошки значај. Карактерише их често смењивање грубозрних и финозрних гранулометријских врста и формирање сапете или издани са слободном нивоом, променљиве, а локално јаче водоиздашности.

Ниво слободне издани у овом подручју је на контакту насипа са природним тлом (прилог 8.1.) или у песковито-прашинатом подтлу (прилог 8.2.) на неједнакој дубини, најчешће између кота 70.2 и 72.2 м. У зони приобаља max ниво издани је до коте 74 м.

Наведена литолошка и хидрогеолошка својства рејона условила су и одговарајућа сеизмичка, односно динамичка својства. Сеизмичка микро-рејонизација извршена 1984.г. у оквиру рејона В.III указује да тај регион има коефицијент сеизмичности $K_s = 0.053$, припада III категорији тла са фактором амплификације $F_a = 2.85$.

Услови изградње у рејонима Б3 и Б2

Простор у коме се може планирати изградња објеката има изреазито неуједначеу геотехничку проблематику. Локално су услови повољни за директно фундирање објеката и веће спратности до око 5-6 етажа, уз услов прилагођавања дубине укопавања хидрогеолошком режиму.

С обзиром на велику хетерогеност насипа и неједнаку дебљину јаче стишљивих седимената у подтлу, обавезно је детаљно истраживање микролокације објеката, посебно објеката код којих је могуће директно фундирање.

За објекте велике спратности дубоко фундирање може се успешно извести уколико се шиповима преноси оптерећење у шљунковите слојеве (тло 8) на дубини ≈15-20 м или у песковито шљунковитим зонама тла 4. Слојеви растреситог песка (тло 2), прашине (тло 3 и тло 5), меке глине (тло 1) нису подобни за прихватање оптерећења од шипова нарочито ако су веће дебљине.

Утицај сеизмичности треба увести кроз вибрационе карактеристике овог рејона које су дате у постојећој литератури, као и локалне услове микрорејона (Сунарић Д. и Недељковић С - Сеизмичка микрорејонизација терена у Блоку 67, објекти за Универзијаду - 2006.г.).

Нивелационо, објекте треба тако поставити да кота најниже етаже не буде испод коте 73-74 м, уз обавезну примену дренаже за заштиту просторија, а у зони приобаља од max нивоа издани (кота 75).

Релативно висок ниво подземне воде има двоструко неповољно дејство: ствара неповољне услове при изради темељних ископа дубине преко 2 м и условљава потпуну заштиту објеката од подземних вода у фази експлоатације. Осим тога мора се узети у обзир и могућност локалне појаве сулфатне агресивности воде.

Модели терена за ове микрорејоне са средњим вредностима геомеханичких параметара заступљених геолошких комплекса и меродавним статистички прихватљивим распонима дати су у прилозима 8.1 и 8.2.

8.2. Инжењерско-геолошки рејон Б4

Овај рејон обухвата мању површину до 1 км^2, у западном делу истраживаног подручја (у ножици лесног одсека од блока 61-62 и северо-источно ка Дунаву). То је подручје где квартарни седименти почињу са алувијално-барским од саме површине терена. Дубље залежу пролувијално-барски и језерско-барски неутврђене дебљине. Терен је углавном нивелисан насипом од глине (ng) до нивоа кота 74-77, изостају фације поводња и корита - комплекси тла 1,2,3 и 4.

Рејон B.IV. изграђују следећи седименти (модел терена у прилогу 8.3):

Површински део терена најчешће прекрива хетерогени насип од глине (ng) мале дебљине, мах. до 3.0 м, локално алувијално-барски седименти.

Подтло гради алувијално-барски прашинасто-песковити комплекс дебљине 5-12 м (кота 63 м), представљен глинама, прашином (Q_1akp,g), тло 5, и песком (Q_1akp,p), тло 6. Ови су седименти у повлати суви, а у подинском делу водозасићени и меки, јаче стишљиви и слабо пропусни.

Дубље залежу седименти прашинасто-шљунковитог комплекса (Q_1aka,sp) тло 8, са песком и прашинастом глином - тло 7, прослојени слабо сортираним песком и шљунком.

Седименти су укупне дебљине око 40 м (завршна кота око 28 м). У повлати су јаче стишљиви, неуједначено водопропусни, водозасићени. Подински део комплекса неједнако је деформабилан, стално водом засићен, јаче водопропустан са просечним K_f реда 10^{-2}-10^{-3} cm/sec. Издан сапета или са слободним нивоом. У серији у интервалима јављају се пролувијално-барски седименти (pr-b) заступљени глинама са шљунком и песком.

Подину рејона изграђују језерско-барске песковите глине (j-bgp) локално глине и песак.

Хидрогеолошка својства су мање сложена него у Б3 рејону, јер у терену постоји само доња сапета издан, најчешће на коти 69-72 м, која сезонски осцилира и до 73.5. Локално се појављује издан на дубини и до 2 м од површине терена.

У дубљим зонама шљунковито-песковитог комплекса (Q_1aka,sp) - al-$b^{šp}$ - треба очекивати повећану водоиздашност, јер је терен под непосредним утицајем струјања подземних вода из залеђа Бежанијске косе. Терен у ножици лесног одсека обликују повећане осцилације доње издани, које су вероватно резултат појачане водоцедљивости лесних и алувијално-барских прашинасто песковитих седимента (al-b^{pp}).

Услови изградње у рејону Б4

Објекти високоградње, зависно од спратности и разуђености габарита, могу се градити применом директног или или дубоког фундирања. За објекте мањег специфичног оптерећења $\sigma \leq 100 kN/m^2$ темељење може да се врши на темељним тракама или самцима.

Директно фундирање на монолитној темељној плочи може се применити за разуђене објекте спратности П+5 до П+6 са интервенцијама (замена тла или израда тампона) и за објекте спратности до П+8. Објекти спратности преко 8 етажа, независно од габарита, треба да се фундирају дубоко ослоњени на слабо стишљиве шљунковито-песковите седименте - тло 8.

При пројектовању објеката треба имати у виду да све етаже испод коте 74.0 м морају бити заштићене дренажом.

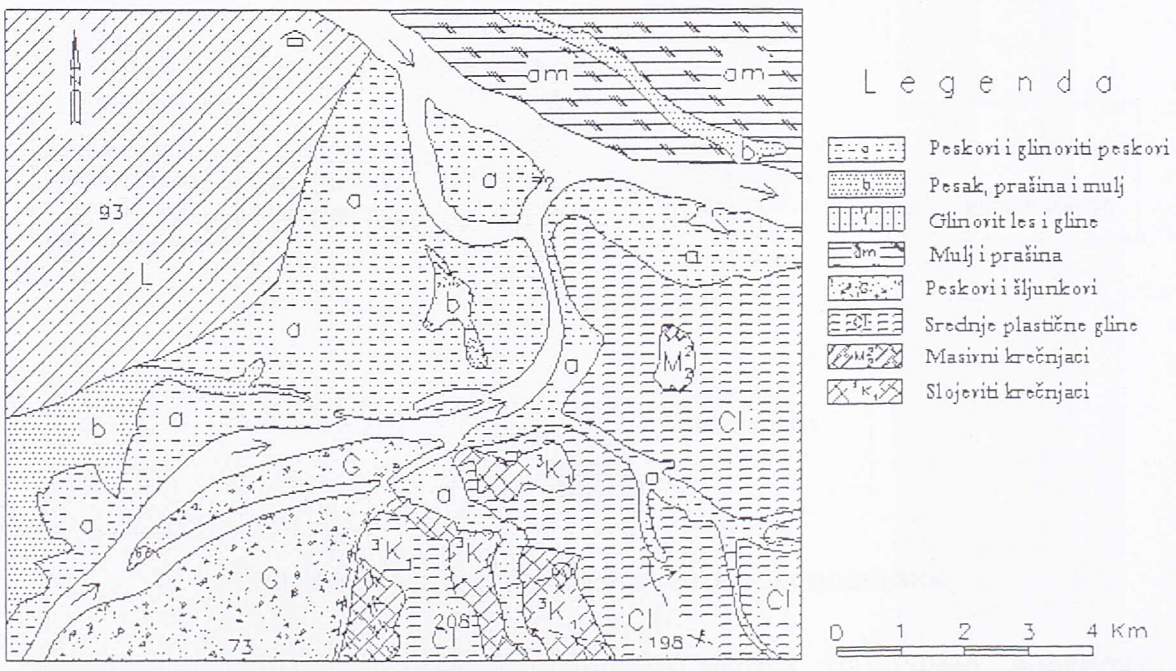
Модел терена за рејон Б4 са средњим вредностима геомеханичких параметара заступљених геолошких комплекса и меродавним статистички прихватљивим распонима приказан је у прилогу 8.3.

9. СТРУКТУРА БАЗЕ ПОДАТАКА АЛУВИЈАЛНИХ СЕДИМЕНАТА НОВОГ БЕОГРАДА

За формирање ове базе података коришћен је фондовски материјал који је обрађиван у току израде дисертације, а који је архивиран последњих 35 година у Секретаријату за урбанизам и грађевинске послове, Сектору за геологију, града Београда.

У I фази конципирања базе анализирана је и обрађена геолошка документација, Прилог 3.1-3.3 интерпретација записника појединачних бушотина и резултата лабораторијских опита и Прилог 3.4 - интерпретација записника опита статичких и динамичких пенетрација.

Документација је рађена за потребе геотехничких истраживања терена на локацијама стамбених и других пратећих објеката у централном делу Новог Београда и приобаљу Саве (слика 9.1).



Слика 9.1. Геолошка карта шире зоне Новог Београда (дигитализовано, Влаховић, 1994)

Извршена је обрада постојеће, односно доступне геолошке документације и одређени су текстуални, нумерички и графички параметри који ће бити заступљени у бази података.

Структура базе (слика 9.2), преко расположивих форми и табела, омогућава директан увид у податке о документу, врсти и обиму изведених истражних радова, као и њиховим резултатима.

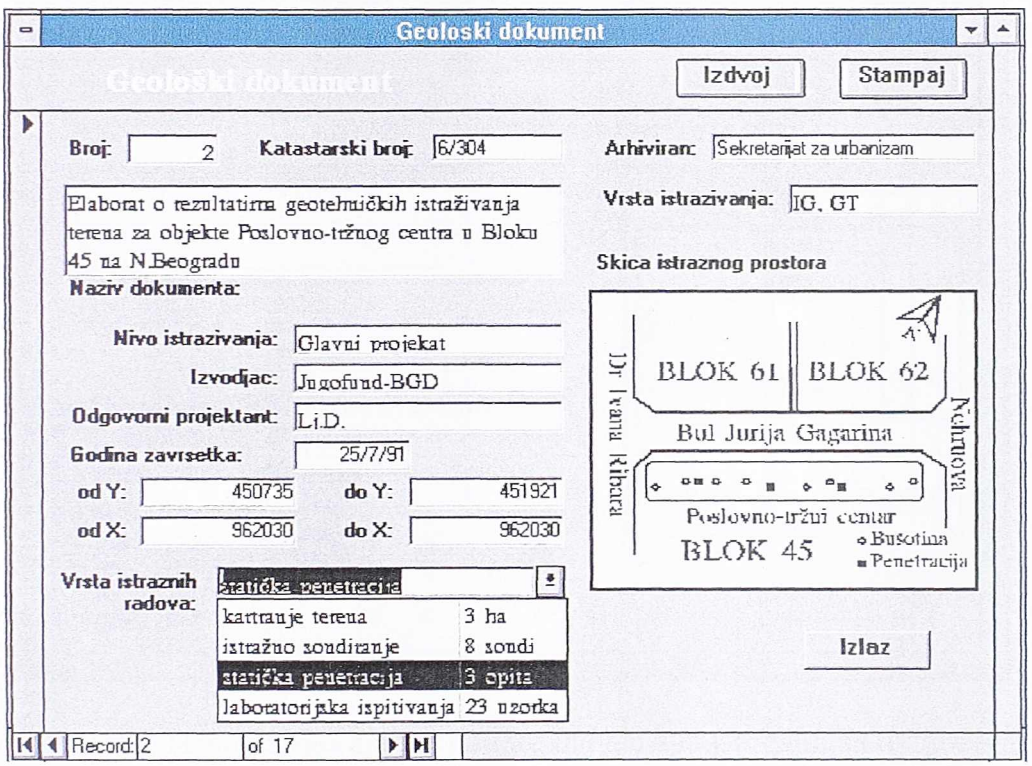
Овако конципирана база у коју су унети геолошки подаци са подручја Новог Београда омогућава селектовање података по жељеном критеријуму и њихову даљу обраду, као и вредновање статистичким, пробабилистичким и другим методама.

Те методе су примењиве на заступљене литолошке чланове због релативно хомогених својстава и великог обима изведених геотехничких истраживања.

Слика 9.2. Структура базе геолошких података

У оквиру наведених података у основном менију геолошког документа - архивског материјала (слика 9.3), назначени су подаци о документу - назив и ниво истраживања, место архивирања и катастарски број), скица истражног простора, врсте истражних радова (инжењерскогеолошки, хидрогеолошки, итд.

Ту су смештени и подаци о извођачу радова, одговорном пројектанту, години истраживања и др. На овом нивоу могућа су претраживања, сортирања, селектовања и друге операције са подацима из различитих табела, као и њихово штампање.

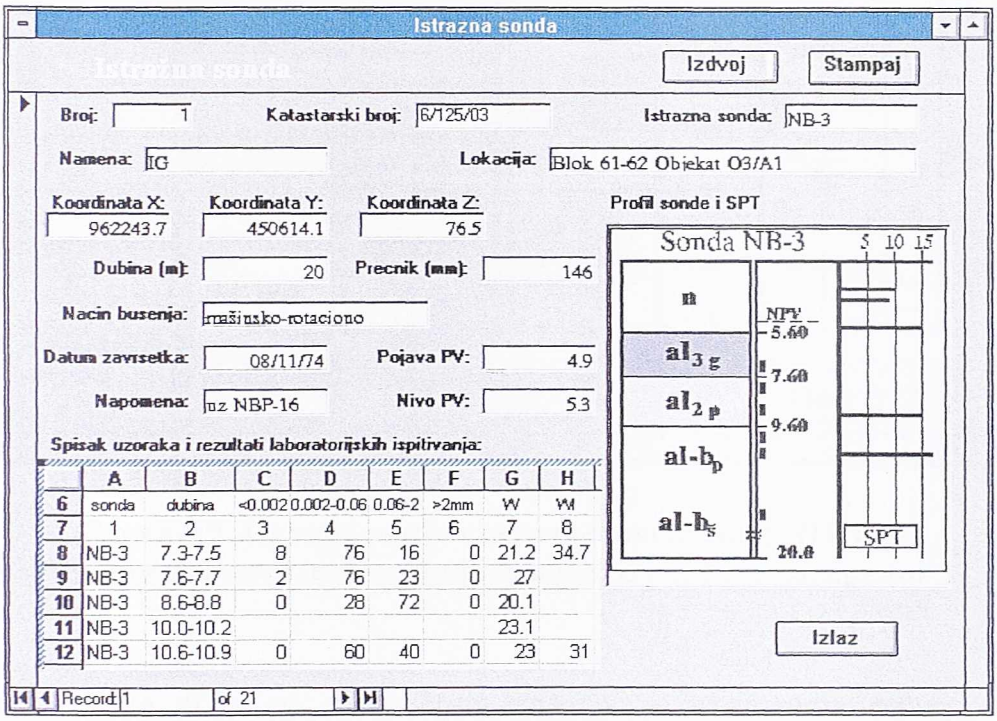


Слика 9.3. Основи мени геолошког документа

Подмени **врста и обим истражних радова** такође има нови подмени са списком опција где је дефинисано:

- геолошко картирање (намена, простор, размера, скенирана карта),
- истражно бушење, (истражни раскопи), списак бушотина, или раскопа, са основним показатељима,
- статичка пенетрација (списак пенетрација са основним показатељима),
- геофизичка испитивања (сеизмичка, геоелектрична испитивања, каротаж и др.),
- остала испитивања.

Избором једног истражног рада, истражне бушотине (слика 9.4), приказују се сви основни параметри за изабрану истражну бушотину и њен графички приказ са границама и ознакама литолошких чланова, положајем узорака и другим подацима (SPT, ВДП и др.).

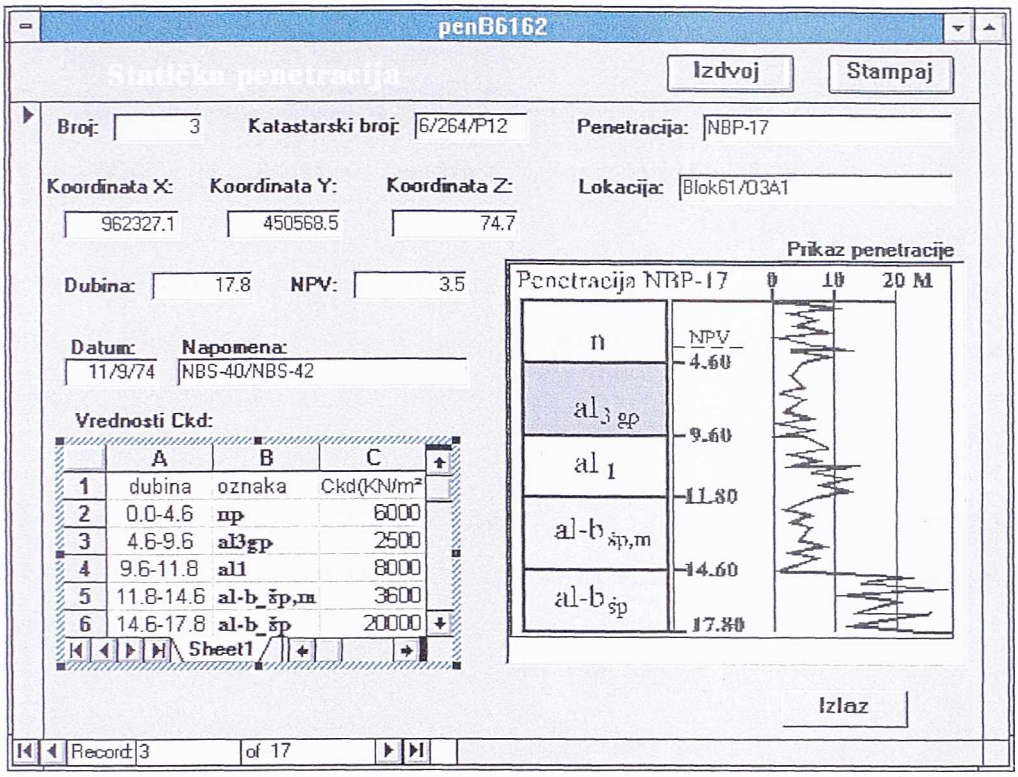


	A	B	C	D	E	F	G	H
6	sonda	dubina	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	>2mm	W	Wl
7	1	2	3	4	5	6	7	8
8	NB-3	7.3-7.5	8	76	16	0	21.2	34.7
9	NB-3	7.6-7.7	2	76	23	0	27	
10	NB-3	8.6-8.8	0	28	72	0	20.1	
11	NB-3	10.0-10.2					23.1	
12	NB-3	10.6-10.9	0	60	40	0	23	31

Слика 9.4. Приказ менија истражне бушотине (подаци за бушотине налазе се у табелама, прилози 2.1.-2.3.)

Узорак који је просторно дефинисан носи податке о референци и особинама тла. Резултати геомеханичких испитивања приказани су кроз следеће показатеље:

- литолошки слој (ознака слоја)
- гранулометријски састав (карактеристични параметри и класификације)
- природна влажност
- запреминске тежине (специфична, влажна, сува, порозност)
- карактеристике пластичности (границе, индекси, класификације)
- једноаксијална чврстоћа, отпорност на смицање у директним условима и триаксијалним опитима
- едометарска стишљивост и остали опити



Слика 9.5. Приказ опита статичке пенетрације (ЦПТ) -
- подаци за опите пенетрације налазе се у табелама, прилог 3.

У менију (слика 9.5) су приказани подаци о изведеном опиту статичке пенетрације. У њему су поред основних параметара о просторном положају опита дати и подаци о условима извођења и резултатима истраживања.

Коришћењем расположивих програма за израду базе података *Access* омогућено је лако уношење нових података формирањем "објеката" као и управљање подацима и њихово штампање у одговарајућем облику (извештају).

Такође је могуће користити и алат за постављање питања (query) о подацима из извештаја, селекцију података и алат за извршавање операција на подацима (пример: број бушотина изведених на локалитету Блока 45, њихова укупна дубина, број узетих узорака и слично). Макрои и модули омогућују аутоматизацију и прилагођавање програма уз елементарно познавање програмирања у *Access Basic*-у.

9.1. Могућност повезивања базе података са ГИС-ом

У оквиру базе могуће је смештање графичких прилога - скенирани делови геолошких карата са уцртаним распоредом истражних радова.

За сада је развијен приступ графичком приказу профила истражних сонди и пенетрација (слике 9.4 и 9.5) и табеларни приказ резултата лабораторијских испитивања.

Потпуна инплементација базе података и графике није остварљива без повезивања са Географским Информационим Системом (ГИС), који се формира за простор града Београда.

Један од задатака ГИС-а је креирање графичког дела геолошке документације, уз који се могу добити и одређени квантитативни и квалитативни подаци, у циљу вредновања карактеристика терена за потребе планирања, пројектовања и грађења.

То подразумева прикупљање и обједињавање свих релевантних података инжењерскогеолошких истраживања из различитих извора, а све у циљу ефикасног испуњења претходно постављеног задатка.

Да би се подаци из ове базе у потпуности могли користити у информационом систему потребно је, према искуству Lockera и др. (1994), урадити следеће:

- дигитално обрадити неопходне топографске подлоге,
- скенирати или дигитално обрадити постојеће геолошке и друге карте (инжењерскогеолошке, хидрогеолошке, карте сеизмичке микрорејонизације и др.),
- прикупити геолошке податаке из других институција (допуњавање базе),
- обрадити и верификовати прикупљене податке,
- проверити евентуалне контрадикторне податаке на свим нивиома базе,
- формирати прихватљиве стандарде за излазне податке, пре свега геолошке карте и профиле.

База инжењерскогеолошких података би представљала један од елемената ГИС-а, па приликом њеног даљег развоја неопходно је да се води рачуна о чињеници да мора бити отворена и флексибилна у погледу могућности доградње новим сегментима.

Услед повећаног обима градње, а самим тим и већег броја нових геотехничких истраживања на предметном подручју алувијалних седимената Новог Београда број до сада постојећих истраживања, који је детаљно описан у поглављу 4.1. и дат у табеларном прилогу бр. 4.1 и 4.2., ће се стално проширивати.

10. ЗАКЉУЧАК

Алувијални седименти Новог Београда (прашинасто-песковите глине, прашинасти пескови, ситнозрни пескови и шљунковити пескови и глиновит шљунак издвојени у облику 9 инжењерско-геолошких комплекса) представљају релативно хомогене до квазихомогене средине и погодне су за статистичку анализу.

Други предуслов за статистичку обраду је довољан број опита или мерења, којих је на Новом Београду било у последњих 40 година у приличном обиму (анализирани су подаци из преко 360 бушотина и око 5600 м језгра из којих је узето око 3600 узорака за лабораторијска испитивања).

Поред тога анализирани су и подаци из 191 опита статичке пенетрација са око 1300 података из издвојених литолошких чланова и преко 300 опита динамичке пенетрације на укупно 66 опитних места.

Сви подаци су у дигиталном облику (прилози 1 до 4) и могу да се употребе за даљу интерпретацију и даљу имплементацију базе података алувијалних седимената Новог Београда.

Рад је обухватио, осим скице савремених сазнања о настанку геолошке грађе шире околине Београда и основне тектонске и сеизмичке карактеристике терена и комплетну анализу физичко-механичких карактеристика тла и статистичке показатеље параметара тла, као и свеобухватно (комплексно) статистичко вредновање издвојених инжењерско-геолошких средина.

У склопу испитивања порекла транспортованог и таложеног материјала и минерално-петрографских карактеристика неких седимената у склопу алувијона Новог Београда, извршена су рендгенска испитивања на три узорка из блока 63 која припадају различитим литогенетским комплексима.

Према минералном саставу анализирана три узорка (у сва три доминира кварц), може са закључити да нема битније разлике у пореклу наталоженог материјала у склопу алувијалних седимената у зони стамбеног блока 63 у Новом Београду на дубинама између 7.5 и 15.5 м.

После статистичке обраде (прилози 5.1-5.9) издвојених 9 инжењерско-геолошких комплекса у конструкцији алувијона Новог Београда могу се дати следећа запажања.

- Једино су код специфичне тежине, код скоро свих врста тла, аритметичка средина, медијана и мод идентичне величине.

- Симетричну расподелу имају величине **w** за средину 9, величина Ic за средину 6 и вредности ***e*** код средине 8. За мали број података (до 10) треба користити медијану уместо средње вредности.

- За веће скупове података може се користити аритметичка средина уколико је расподела веома блиска Нормалној, или геометријска средина уколико је расподела блиска LogNormalnoj. Уколико је већи скуп података асиметричан, пожељно је срачунати бар две средње вредности (аритметичку средину и медијану).

- Многе физичке карактеристике тла (запреминска тежина сува и влажна,, специфична тежина, порозност, влажност, граница течења, индекс и граница пластичности, индекс консистенције., као и други геолошки подаци, табела 5.10.), имају расподеле које се могу апроксимирати нормалном или логнормалном расподелом.

- Гама-расподела се може успешно применити за приказ статистичких параметара чврстоће геолошких материјала, као што су модули стишљивости алувијалних глина, једноаксијална чврстоћа или кохезија.

- Стандардна девијација (s) и коефицијент варијације се генерално повећавају са величином истрживачког подручја и са дебљином слоја тла.

- За потребе статистичког вредновања веома је значајна и расподела извођења радова и експеримената у времену (рецимо промене влажности у тлу услед дејства природних и вештачких измена односно интервенција у терену).

- Статистички показатељи који се односе на параметре физичких карактеристика зависе и од начина извођења и методологије изведених испитивања, као и од стручног особља које узима узорке, обрађује их, припрема и изводи опит.

Предмет истраживања карактеристика тла за одређени објекат је одређивање оних параметара тла који значајно утичу на избор типа конструкције. Са аспекта статистичке анализе неопходно је да се одреди аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације и дистрибуција вероватноћа релевантних параметара (прилози 5.1-5.9.).

Међутим израда геотехничког модела тла се не може директно повезати само са теоријом вероватноће. Јер без свеобухватних комплетних информација (историја стварања терена и сл.) може да се начини потпуно погрешан модел терена, иако заснован на тачним и прецизним чињеницама.

Геолошки процеси који утичу на формирање тла утичу и на инжењерске карактеристике тла. Унутар једне формације тла могу постојати слојеви различиттих карактеристика, дебљине и распростирања, а у зависности од врсте, времена и интезитета разних геолошких процеса.

Статистички се могу обрађивати квазихомогени делови тла, односно део средине или цела средина, која је у односу на испитивано својство хомогена.

Потребни број узорака, поред тога што зависи од врсте тла и од саме физичко механичке карактеристике тла која се испитује, зависи и од неколико других фактора, чак и у оквиру истог литолошког члана и то од географског положаја истражног места, технологије припреме и извођења опита, и врсте изабране методе испитивања.

За новобеоградске блокове (61, 62/63 и 70) одређен је број потребних опита за неке геомеханичке параметре у функцији постојећих података и допуштене грешке.

Која ће се својства природне конструкције у конкретним случајевима испитивати, са којом тачношћу и у ком обиму, зависи и од карактеристика како природне конструкције, тако и објекта, односно од врсте и интензитета њиховог међусобног утицаја.

За дефинисање корелационих веза међу параметрима важан је број узорака али и избор примењене методе при испитивању терена и узорака. Све физичке карактеристике тла чине сложен систем чији чланови могу да буду у корелационим односима са једним или више чланова система.

Откривене емпиријске релације могу бити корисна информација у следећим случајевима:

- број комплексних и скупих истраживања се може знатно смањити уколико се пронађе корелација између њих и неког једноставног теста,
- коришћењем ранијих тестова могу се срачунати оне физичке величине које нису биле онда одређене (јер нису у том тренутку биле потребне),
- емпиријски односи омогућавају објашњење неког феномена путем екстраполације,

У погледу односа између параметара физичких карактеристика тла постоје многа подручја геотехнике где је одређивање корелација и њихова употреба неопходна, као што су прорачун чврстоће на смицање и прорачун деформабилних карактеристика, на основу теренских и лабораторијских опита. Међутим, треба се чувати неоснованих корелационих веза и њихових злоупотреба.

Инжењерскогеолошка рејонизација терена извршена је на основу геолошке грађе (модели тла у прилозима 7.1-7.9) и врсте литогенетског комплекса у подини и на основу инжењерско-геолошких својстава стенских маса.

Према наведеним критеријумима, у подручју западно од централне зоне Новог Београда, (подручје стамбених блокова 61-64 и 44, 45 и 70 у којем је сконцентрисан највећи број изведених теренских истражних радова и анализираних резултата испитивања) су издвојена три инжењерско-геолошка рејона (Б2, Б3 и Б4).

Њихово оријентационо простирање може се пратити на ситуацији терена (прилози 1. и 1.2.). За сваки рејон формиран је схематски модел (прилози 8.1-8.3) са меродавним показатељима физичко-механичких својстава који су добијени детаљном статистичком анализом алувијалних седимената.

Концепција базе података у коју су унети коришћени геолошко геотехнички подаци са подручја Новог Београда омогућава селектовање података по жељеном критеријуму и њихову даљу обраду, као и вредновање статистичким, пробабилистичким и другим методама.

За сада је развијен приступ графичком приказу профила истражних сонди и пенетрација и табеларни приказ резултата лабораторијских испитивања.

Израдом предметне дисертације остварени су следећи непосредни резултати:

- Прикупљен је и обрађен велики број података о изведеним теренским истраживањима и испитивањима на подручју Н.Београда, као и подаци који се односе на резултате лабораторијских испитивања узорака тла.

- Комплетни подаци о свим врстама истраживања и испитивања су у дигиталној форми - у облику текста, табела, дијаграма и формиране базе података која може даље да се надограђује.

- Дефинисани су модели инжењерско-геолошких комплекса алувијалних седимената (тла 1 до 9, прилози 7.1-7.9) са комплетним статистичким показатељима (прилози 5.1-5.9).

- Одређивање потребног броја узорака и лабораторијских опита за сваки неопходни геомеханички параметар - у функцији микролокације истражног подручја.

- Могућност даљег детаљног статистичког и пробабилистичког вредновања параметара издвојених геолошких средина и њихових емпиријских корелација.

- Модели тла (1-9) и издвојени инжењерско-геолошки рејони (Б2-Б4) представљају добру подлогу за даљу анализу својстава тла, а свакако могу да се користе и за геостатичке прорачуне у почетним и средишњим фазама пројектовања грађевинских објеката.

11. ЛИТЕРАТУРА

- **Ang A.H.S. & Tang W.H.** - Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Basic Principles - John Wiley & Sons, New York, 1975.

- **Богдановић В. Локин П, Сунарић Д, Чаки Л.** - Прогноза геотехничких услова грађења тунела за колектор испод реке Саве код Калемегдана - Саветовање Подземна изградња у Београду, књ.1 - Београд, 1987.

- **Bottino C. & Civita M.** - A computer semi-quantitative model for micro-zonation of hazard from interconnection of engineering-geological features and urban sub-service network - 5th International IAEG Congress, vol.6 - Buenos Aires 1986.

- **Bottino C. & Civita M.** - Egineering-geological features and mapping of subsurface in the metropolitan area of Turin, North Italy - 5th International IAEG Congress,vol.6. - Buenos Aires 1986.

- **Calijuri M.L., Ramalho G.G.C. & Virgili J.C.** - Geographical information system applied to environmental geotechnics - (p.4629-31) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Calijuri M.L. & Virgili J.C.** - Elaboration of geotechnical mapping using geographic information system (GIS) - (p.4633-35) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- Candela L. (1988). A geological-geotechnical data base for micro computers. Bulletin of the IAEG, N° 37, page:99-106, Paris, France.

- **Цмиљанић, С.** (1993). Формирање базе података о налазиштима камених материјала у републици Србији, Саветовање Информационе основе у путевима, стр:109-118, Кикинда, Југославија.

- **Ћорић Сл.** - Прилог прорачуну слегања крутих плитких темеља на песковитом тлу - Техника - Наше грађевинарство бр.47, Београд, 1993.г.

- **Ћорић Сл., Хаџи-Никовић Г.** - Анализа поузданости при прорачуну слегања на песковитом тлу - XIII симпозијум о ХГ и ИГ, стр.27-33. Херцег Нови, 2002.

- **Димитријевић С. & Томић В.** - Примена рачунара у изради тематских геолошких карата и планова - II Међународни симпозијум о примени математичких метода и рачунара у рударству, геологији и металургији - Београд, 1991.

- **Филиповић Б., Димитријевић Н., Лазић М., Стевановић З.** - Хидрогеолошка реонизација територије Београда са аспекта искоришћавања изданских вода за потребе водоснабдевања - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- **Giles D.**- A digital data standard for the electronic transfer of geotechnical data from ground investigations - (p.4563-4568) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Giles D. & Whalley J.** - Computer based activities in engineering geology training - (p.4845-4851) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Гојгић Д. и др.** - Развој, стање и правци даљих инжењерско-геолошких истраживања за потребе просторног, урбанистичког и грађевинског планирања и пројектовања на подручју Београда, (ГИППРБ) књ.2. стр.8- Београд, 1984.

- **Грујић Н., Живојиновић Д., Комад З.** - Процена потенцијала ликвефакције тла Новог Београда - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- Група аутора - Комплексна геолошка карта Београда 1:10.000, 2002г. израда у току.

- **Хорват К. & Шкацан Б.** - Статистичка процена физичко-механичких карактеристика тла - II Саветовање ДМТФ Србије, Д.Милановац, 1984.

- **Inazaki T.** - Automated borehole data correlation using dynamic depth warping technique and an expert system - (p.4457-4465) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Irigaray C., Fernández T. & Chacón J.**- GIS landslide inventory and analysis of determinant factors in the sector of Rute (Córdoba, Spain) - (p.4659-68) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Irigaray C., & others** - GIS geotechnical and environmental assessment of site selection for urban waste disposal in the Granada district (Spain) - (p.4679-85) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Исаковић О., Грујић Н., Манојловић М.** - Инжењерскогеолошка истражи-вања и сеизмичка микрореонизација централне зоне новог Београда и савског амфитеатра - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- **Кноринг Л.Д., Деч В.Н.** - Геологу о математике, Недра, Ленинград, (1989)

- **Коматина М., Филиповић Б., Игрутиновић Д.** - Хидрогеолошки услови и правци даљег истраживања за потребе водоснабдевања и заштите подземних вода - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- **Костић Б.** - Значај и задаци центра за геолошку документацију града Београда - (ГИППРБ) књ.1. - Београд, 1984.

- **Lashkaripour G.R. & Passaris E.K.S.** - Development of a database system on shale characteristics - (p.4477-4482) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Locker J., Pospišil P. & Šamalikova M.**- *New regional information system of the ground in Brno* (p.4547-4550) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Локин П., Брадић М.** - Концепција формирања и коришћења банке геолошких података за подручје Београда - (ГИППРБ) књ.1. - Београд, 1984.

- Математические методы в инженерно-геологических исследваниях - Стройздат, Москва, (1983)

- **Machado I.L. & Almeida I.** - *LISBASE - A geotechnical assisting tool* - (p.4551-4556) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Magnan J.P., Baghery S.** - Statistiques et probabilités en mécanique des sols - Etat des connaissances - Rapport de recherce LPC N° 109, Paris, 1982.

- **Марковић Р.** - Инжењерско-геолошке карактеристике терена у коридору линија прве етапе метроа у Београду - Саветовање Подземна изградња у Београду, књ.1 - Београд, 1987.

- **Марковић Р.** - Генетски принципи класификације природних средина на примеру уже територије Београда - (ГИППРБ) књ.2. стр.34- Београд, 1984.

- **Марковић Р , Локин П, Гојгић Д, Јевремовић М.** - Инжењерско-геолошке карактеристике терена и геотехнички услови грађења подземних објеката у Београду - Саветовање Подземна изградња у Београду, књ.1 - Београд, 1987.

- **Matula M., Hrašna M., Vlcko J.** - Egineering-geological maps for land use planning documents - 5th International IAEG Congress, vol.6 - Buenos Aires 1986.

- **Mimouni O. & all** - Conception et réalisation d'une base de données géotechniques - Cartographie géotechnique automatique - (p.4605-09) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Митровић И.** - Плитки или дубоки метро - неки инжењерскогеолошки параметри с освртом на подручје Београда - Саветовање Подземна изградња у Београду, књ.1 - Београд, 1987.

- **Mongereau N. & Kaaniche A.** (1988). Conception et realisation d une base de donnees geologiques et geotechniques orientee vers la cartographie geotechnique: application a la ville de Tunis. Bulletin of the IAEG, N° 37, page:123-130, Paris, France.

- **Nathanail C.P. & Rosenbaum M.S.** - Conditional simulations - A new tool in engineering geological mapping - (p.4591-4599) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Nishi T. & Suzuki M.**- A 3-D visualization system for geological modeling integrated with a GIS - (p.4501-4506) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Орлић Б.** - ILWIS - Географски информациони систем - II Међународни симпозијум о примени математичких метода и рачунара у рударству, геологији и металургији - Београд, 1991.

- **Palancar J.J.L., Yague A.G.** - The 'Geo-Madrid geotechnical data bank' - 5th International IAEG Congress, vol.6. - Buenos Aires 1986.

- **Prevost J. и Popescu R.** - Constitutive Relations for Soil Materials, EJGE u elektronskoj formi, (1996.).

- **Пантић Н., Ракић М., Докмановић Б.** - Степен истражености основне геолошке грађе београдског региона и правци даљих истраживања - (ГИППРБ) књ.1.стр.57 - Београд, 1984.

- **Павловић Н.** - Нека разматрања о геотехничком моделирању - II симпозијум Истраживање и санација клизишта, стр.171-177, Д.Милановац, 1995.

- **Радић, З.** Примена закона вероватноће у решавању геотехничких проблема Магистарски рад, Београд, (1991).

- **Радић, З.** Статистички показатељи у избору узорака код инжењерско-геолошких истраживања / II Симпозијум о примени математичких метода и рачунара у геологији, рударству и металургији, Београд, 1991.

- **Радић, З. Петровић, Н. & Росић, Б.** (1996). Прилог формирању базе података алувијалних седимената Новог Београда, IX југословенски симпозијум о ХГ и ИГ, стр.353-359. Будва, Југославија.

- **Радовић Б.** и др. (1995). ИСПББ-игпп Информациони систем инжењерско-геолошких појава и процеса у коридору пруге Београд-Бар: Хардверско-софтверска платформа. II симпозијум Истраживање и санација клизишта, стр.227-234. Доњи Милановац, Југославија

- **Rétháti L.** - Probabilistic Solutions in Geotechnics - Elsevier Amsterdam - Akadémiai Kiadó, Budapest, 1988.

- **Rock N.M.** - Numerical Geology - Springer-Verlag, Berlin, 1988.

- **Simpson A.** (1995). Access 2, Special Edition. Sybex Inc, Alameda, San Francisco; Dragon - Mikro knjiga, Beograd, Jugoslavija.

- **Слимак Ш., Стефановић Д.** - Корелација динамичких и геомеханичких параметара терцијарних и квартарних седимената подручја Београда - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- **Smith G.N.** - Probability and Statistics in Civil Engineering - W.Collins Sons & Co.Ltd, London, 1986.

- **Стојков К, Станковић Р.** (1995). Пројектовање базе података клизишта Београда. II симпозијум Истраживање и санација клизишта, стр.197-205. Доњи Милановац, Југославија

- **Стевановић П.** - Публиковани и фондовски материјали (документација) за основну геолошку грађу околине Београда - Геолошка истраживања у привредном и просторном развоју Београда, (ГИППРБ) књ.1. - Београд, 1984.

- **Сунарић Д., Недељковић С.** - Сеизмолошке карте и прописи за дефинисање сеизмичког ризика - XIII симпозијум о ХГ и ИГ, стр.315-321, Херцег Нови, 2002.

- **Тодоровић Т., Петровић Р.** - Значај хидрогеолошких истраживања при изградњи грађевинских објеката, са освртом на дубоко укопане објекта - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- **Van Westen C.J. & all** - An engineering geological GIS data base for mountainous terrain - (p.4467-4475) - 7th International IAEG Congress, Lisabon 1994.

- **Чолић Б.** - Прилог методологији истраживања стенских маса, о квантификацији у инжењерској геологији - Саветовање Подземна изградња у Београду, књ.1-Београд, 1987.

- **Чолић Б, Манојловић М.** - Прилог методологији истраживања стенских маса, проблеми моделирања у инжењерској геологији - Саветовање Подземна изградња у Београду, књ.1 - Београд, 1987.

- **Чубриловић П.** - Хидрогеолошки услови изградње подземних објеката у Новом Београду и Земуну - Подземна изградња у Београду, књ.1 - Београд, 1987.

- **Влаховић М., Радић З.** - Степен проучености утицаја савремених инжењерско-геолошких појава и процеса за потребе пројектовања на територији Београда - (ГИППРБ) књ.2. - Београд, 1984.

- **Vlahović, M.** (1994). Evaluation of individual effects of engineering-geological parameters for urban planning and construction. 7th Intenational IAEG Congress, p.1223-1229. Lisboa, Portugal.

- **Вуић С.** - Програмски системи за геологију и рударство - Тенденције и примене - II Међународни симпозијум о примени математичких метода и рачунара у рударству, геологији и металургији - Београд, 1991.

- **Wigan, M.R. & Kenyon, J.A.** (1988). Desktop Planning - Integrated graphics and database systems. p.317-331. North Melbourne, Australia.

- **Фондовска документација** Секретаријата за урбанизам и грађевинске послове, Београд.

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА СВЕТОЗАР МАРКОВИЋ У БЕОГРАДУ

Фабрика мотора и трактора
Железничка
Ул. Аутопут за Загреб
Ул. Аутопут за Београд
Ул. Аутопут за Нови Сад
Ул. Аутопут за Панчево
Ул. Аутопут за Суботицу
Ул. Аутопут за Сомбор
Ул. Аутопут за Шабац
Ул. Аутопут за Ваљево
Ул. Аутопут за Ужице
Ул. Аутопут за Чачак
Ул. Аутопут за Крагујевац
Ул. Аутопут за Ниш
Ул. Аутопут за Лесковац
Ул. Аутопут за Врање
Ул. Аутопут за Скопље
Ул. Аутопут за Приштину
Ул. Аутопут за Косовску Митровицу
Ул. Аутопут за Пећ
Ул. Аутопут за Призрен
Ул. Аутопут за Ђаковицу
Ул. Аутопут за Подгорицу
Ул. Аутопут за Бар
Ул. Аутопут за Дубровник
Ул. Аутопут за Сарајево
Ул. Аутопут за Мостар
Ул. Аутопут за Требиње
Ул. Аутопут за Бихаћ
Ул. Аутопут за Сплит
Ул. Аутопут за Задар
Ул. Аутопут за Шибеник

СИТУАЦИЈА ТЕРЕНА СА ГРАНИЦАМА ИНЖЕЊЕРСКО-ГЕОЛОШКИХ РЕЈОНА И ДИСПОЗИЦИЈОМ ИСТРАЖНИХ БУШОТИНА И ПЕНЕТРАЦИЈА

1 : 5000

ЛЕГЕНДА

- NBS-88(73.80) Geozavod 1974. — Истражжна бушотина са котом терена, извођачем и годином извођења
- NBP-38(73.80) IMS 1974. — Статичка пенетрација са котом терена, извођачем и годином извођења
- Границе инжењерскогеолошких рејона

Прилог 1.1

СИТУАЦИЈА ТЕРЕНА СА ГРАНИЦАМА ИНЖЕЊЕРСКО ГЕОЛОШКИХ РЕЈОНА И ДИСПОЗИЦИЈОМ ИСТРАЖНИХ БУШОТИНА И ПЕНЕТРАЦИЈА

1:2 500

ЛЕГЕНДА

NBS-88(73.80) Geozavod 1974 — Истражна бушотина са котом терена, извођачем и годином извођења

NBP-38(73.60) IMS 1974. — Статичка пенетрација са котом терена, извођачем и годином извођења

Границе инжењерскогеолошких рејона

Прилог 1

		Blok 70a - Obaloutvrda - Preduzeće Ivan Milutinović PIM, 1989.																					
	sonda	dubina	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	>2mm	W	WI	Wp	Ip	Ic	org.m.	CaCO3	n (%)	e	γs	γw	γd	N	AC	qu(kN/m2)	Es(kN/m2)	CU-φ t	CU-c t
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	B-5	2.0-2.3	15	63	22	0	26,4	44,1	27,8	16,3	0,975	2,6	6,3	44,3609	0,80	26,6	18,9	14,8		CI			17°50'	17
2	B-11	2.9-4.4	14	51	35	0	18,5	30,5	18,9	11,6	1,00	1,4	4,0	34,749	0,53	25,9	20,1	16,9	12	CI				
3	B-9	1.8-3.2	20	58	22	0	33,0	51,3	25,5	25,8	0,705	3,8	8,5	42,5781	0,74	25,6	19,5	14,7		CL				
4	B-4	11.0-11.9	24	54	22	0	43,5	58,6	29,2	29,4	0,51	2,2	4,2			26,0				CH				
5	B-12	1.4-3.6	12	60	28	0	42,0									26,2			13	CL				
6	B-1	5.5-7.7	9	69	22	0	42,0	44,3	28,5	15,8	0,146	2,4	5,5			25,8				SFc				
7		Dom zdravlja u bloku 44 u N.Beogradu - KOSOVOPROJEKT 1975																						
8	44/S4	3.5-3.8	22	66	12	0	29,48	63,80	27,60	36,20	0,95			44,39	0,798	27,2	19,5	15,1		CH			7°44'	34
9	44/S5	4,1	22	68	10	0		59,80	26,90	32,90										CH				
10	44/B5	4,5	6	79	14	1		31,00	18,50	12,50										CL				
11	44/S2	3.6-4.0	12	78	10	0	19,47	32,40	18,60	13,80	0,94			38,59	0,628	27,7	20,3	17,0		CL			25°	20
12	44/S5	4.5-4.7	10	75	13	2	23,76	50,50	26,90	23,60	1,13			40,58	0,683	27,2	20,0	16,1		CI/CH				
13	44/S5	5,0	10	85	3	2		45,50	20,10	25,40										CI				
14	44/S1	4,1	8	62	30	0		24,00	15,40	8,60										CL				
15	44/S3	4,2	10	45	43	2																		
16		IG uslovi i seiz.reon.terena naselja Bl.63 i 64 -Geozavod 1980																						
17	sonda	dubina	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	>2mm	W	WI	Wp	Ip	Ic	org.m.	CaCO3	n (%)	e	γs	γw	γd	N	AC	qu(kN/m2)	Es(kN/m2)	CU-φ t	CU-c t
18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
19		al3 (gp, g, pp) aluvijalni sedimenti (glinovito prasinast nanos)																						
20	NB-1	1.6-1.8	9	70	21	0	19,3	42,8	27,1	15,7	1,50						20	16,8		ML/OL				
21	NB-2	1.7-2.0	0	64	36	0	18,2	36,4	20,5	15,9	1,14	2,7		32,1	0,47	25,7	20,6	17,5		CL				
22	NB-3	1.7-2.0	9	75	16	0	17,8	41,0	25,6	15,4	1,51	3,3					20,8	17,6		CL				
23	NB-4	0.7-1.0	6	69	25	0	16,2	45,0	26,3	18,7	1,54	3,1		34,9	0,60	25,6	19,3	16,6		CL				
24	NB-9	1,5	10	67	21	2																		
25	NB-10	1,5	6	74	20	0																		
26	NB-12	3.3-3.4	8	88	4	0	22,9					1,5					19,6	16						
27	NB-27	2.0-2.3	5	78	16	1	20,9	36,5	25,0	11,6	1,36	2,7		38,1	0,62	26,4	19,8	16,4		ML/OL				
28	NB-28	3.0-3.3	4	85	11	0	26,0	33,0	24,2	8,8	0,79	1,9		41,4	0,71	27,4	20,2	16,1		ML/OL			27 40'	65
29	NB-29	3.7-4.0	5	81	14	0	25,8	37,3	21,5	15,8	0,73			39,1	0,64	26,3	20,1	16		CL				
30	NB-30	1.7-2.0	7	85	8	0	21,3	38,8	24,8	14,0	1,25	2,7		40,0	0,67	27,0	19,7	16,2		CL				
31	NB-31	3.3-3.4	3	89	8	0																		
32	NB-32	2.7-3.0	10	87	3	0	20,9	38,0	26,0	12,0	1,42	2,1					20,5	16,9		ML/OL				
33	NB-34	2.3-2.5	2	87	11	0	25,8	40,5	24,8	15,7	0,94	2,5		39,8	0,66	26,1	19,8	15,7		CL				
34	NB-35	1.6-1.8	0	76	24	0	17,7	35,8	21,8	14,0	1,29	3,0		34,0	0,51	25,5	19,8	15,9		CL				
35	NB-36	2.2-2.4	2	88	10	0	22,6							38,3	0,62	26,5	20,1	16,4						
36	NB-37	3.7-4.0	5	90	5	0	22,5	36,4	24,9	11,5	1,21	2,3		37,1	0,59	26,4	20,4	16,6		CL				
37	NB-38	4,0	5	79	16	0		32,8	21,7	11,1										CL				
38	NB-39	1.7-2.0	3	79	18	0	19,1	38,2	24,9	13,3	1,44			38,6	0,63	26,4	19,3	16,2		CL				
39	NB-40	2.5-3.0	8	87	5	0	21,6	40,7	25,9	14,8	1,29	2,7		37,0	0,59	26,1	20	16,5		ML/OL				
40	NB-42	2.0-2.3	8	87	5	0	17,6	38,0	24,5	13,5	1,48	2,6		37,4	0,60	25,8	19	16,1		CL				
41	NB-43	2.5-2.8	10	74	16	0	21,1	38,2	22,5	15,7	1,09	1,8					19,3	15,9						
42	NB-44	1.6-1.9	9	64	27	0	20,6	34,8	20,6	14,2	1,00	2,5					20,5	17		CL				
43	NB-45	2.0-2.3	5	70	25	0		32,0	21,3	10,7										CL				
44	NB-46	2.0-2.3	7	49	44	0																		
45		Objekat 41,48 i 49 u Bloku 63 i 64 -jug Geozavod 1992																						
46	sonda	dubina	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	>2mm	W	WI	Wp	Ip	Ic	org.m.	CaCO3	n (%)	e	γs	γw	γd	N	AC	qu(kN/m2)	Es(kN/m2)	CU-φ t	CU-c t
47	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
48	B-2	3.0-3.2	13	56	31	0	27,4	56,1	26,3	29,8	0,96			46,46	0,868	26,13	18,0	14,0		CH				
49	B-5	3.1-3.4	13	59	27	1	27,5	50,0	23,0	27,0	0,83			46,69	0,876	26,56	18,1	14,2		CI-CH				
50	B-3	5.2-5.5	16	71	13	0	21,4	44,0	22,9	22,1	1,07			42,27	0,732	27,3	19,1	15,8		CI				
51	B-8	5.0-5.3	10	72	17	1	19,2	43,4	22,7	20,7	1,17			42,76	0,747	27,34	19,0	15,7		CI				
52	B-12	4.8-5.0	27	60	13	0	26,4	56,8	24,8	32,0	0,95			44,89	0,814	26,51	18,5	14,6		CH				

CU-φ e	CU-c e	Ko	Dir–φ	Dir -c	25-50	50-100	100-200	200-400	Kf	klasifik.	Sr	d10	d20	d50	d60	U	obj_blok	firma	kota ter.	dubina	kota uzor.
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
			23°20'	12		2300	9010	7720	1,0E-06	Q2ap2		0,0008	0,0040	0,028	0,038	47,5	Blok 70a	PIM	71,80	2,00	69,80
			24°10'	15		4760	8000	15870	8,0E-07	Q2ap2		0,0012	0,0038	0,028	0,047	39,2	Blok 70a	PIM	75,30	2,90	72,40
			21°30'	10		1390	10150	5450	2,5E-06	Q2ap2		0,0006	0,0020	0,014	0,023	38,3	Blok 70a	PIM	70,80	1,80	69,00
										Q2akp		0,0006	0,0016	0,008	0,013	21,7	Blok 70a	PIM	75,40	11,00	64,40
										Q2ap2		0,0017	0,0060	0,036	0,046	27,1	Blok 70a	PIM	71,50	2,00	69,50
									7,0E-07	Q2akp		0,0022	0,0070	0,029	0,037	16,8	Blok 70a	PIM	72,80	5,50	67,30
8°15'	34					17800	8700	8300		pras.glina	0,99	0,0009	0,0018	0,007	0,012	13,3	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,20	3,50	70,70
										pras.glina		0,0013	0,0018	0,007	0,012	9,2	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,20	4,10	70,10
										pr.pe.glin		0,0027	0,0050	0,025	0,034	12,6	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,20	4,50	69,70
28°30'	20					10400	13500	14900		pr.pe.glin	0,86	0,0019	0,0034	0,017	0,029	15,3	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,27	3,60	70,67
			25°12'	22		18500	12000	9500		pr.pe.glin	0,96	0,0019	0,0040	0,013	0,018	9,5	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,20	4,50	69,70
										pr.pe.glin		0,0020	0,0034	0,013	0,018	9,0	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,20	5,00	69,20
										pr.pe.glin		0,0023	0,0050	0,030	0,042	18,3	44 bl.d.z.	Kosovopr.	73,10	4,10	69,00
										pr.pe.glin		0,0022	0,0060	0,055	0,070	31,8	44 bl.d.z.	Kosovopr.	74,40	4,20	70,20
CU-φ e	CU-c e	Ko	Dir–φ	Dir -c	25-50	50-100	100-200	200-400	Kf	klasifik.	Sr	d10	d20	d50	d60	U	obj_blok	firma	kota ter.	dubin	kota uzor.
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
									9,2E-07	al3(gp,g,pp)		0,0022	0,0037	0,015	0,025	11,4	63_64	Geozavod	73,43	1,6	71,83
			19 45'	34		12190	11230	12980	4,8E-06	al3(gp,g,pp)		0,0045	0,0076	0,040	0,051	11,4	63_64	Geozavod	73,54	1,7	71,84
									9,2E-07	al3(gp,g,pp)		0,0021	0,0037	0,010	0,017	8,1	63_64	Geozavod	73,58	1,7	71,88
			28 30'	13		9430	10750	10930	3,3E-06	al3(gp,g,pp)		0,0033	0,0065	0,024	0,033	10,0	63_64	Geozavod	73,61	0,7	72,91
									1,1E-06	al3(gp,g,pp)		0,0021	0,0040	0,018	0,027	12,9	63_64	Geozavod	72,71	1,5	71,21
									2,3E-06	al3(gp,g,pp)		0,0028	0,0055	0,022	0,030	10,7	63_64	Geozavod	73,64	1,5	72,14
									1,8E-06	al3(gp,g,pp)		0,0025	0,0049	0,012	0,017	6,8	63_64	Geozavod	76,76	3,3	73,46
			23 00'	17		5620	7250	9340	2,2E-06	al3(gp,g,pp)		0,0032	0,0054	0,018	0,024	7,5	63_64	Geozavod	74,86	2,0	72,86
						4900	6410	10930	3,1E-06	al3(gp,g,pp)		0,0040	0,0063	0,014	0,018	4,5	63_64	Geozavod	75,09	3,0	72,09
			20 48'	25		4810	6580	11100	2,1E-06	al3(gp,g,pp)		0,0033	0,0054	0,013	0,018	5,5	63_64	Geozavod	74,63	3,7	70,93
			19 20'	20		6670	7630	11560	1,4E-06	al3(gp,g,pp)		0,0026	0,0045	0,011	0,014	5,4	63_64	Geozavod	74,66	1,7	72,96
									3,3E-06	al3(gp,g,pp)		0,0040	0,0065	0,015	0,020	5,0	63_64	Geozavod	74,36	3,3	71,06
			22 25'	24		6670	9520	15270	8,6E-07	al3(gp,g,pp)		0,0020	0,0036	0,010	0,014	7,0	63_64	Geozavod	73,77	2,7	71,07
			23 25'	24		4540	6760	10100	2,2E-06	al3(gp,g,pp)		0,0034	0,0054	0,013	0,016	4,7	63_64	Geozavod	75,62	2,3	73,32
			25 25'	20		11360	10530	14920	6,0E-06	al3(gp,g,pp)		0,0049	0,0084	0,027	0,034	6,9	63_64	Geozavod	74,68	1,6	73,08
			23 45'	20		7040	9710	14080	4,9E-06	al3(gp,g,pp)		0,0043	0,0077	0,020	0,024	5,6	63_64	Geozavod	74,69	2,2	72,49
			23 20'	40		11360	9900	15270	1,8E-06	al3(gp,g,pp)		0,0032	0,0050	0,009	0,012	3,8	63_64	Geozavod	74,32	3,7	70,62
									2,8E-06	al3(gp,g,pp)		0,0033	0,0060	0,019	0,024	7,3	63_64	Geozavod	74,72	4,0	70,72
			31 30'	19		9090	10200	12990	2,4E-06	al3(gp,g,pp)		0,0034	0,0056	0,017	0,023	6,8	63_64	Geozavod	74,04	1,7	72,34
			26 20'	11		5620	9520	16000	1,2E-06	al3(gp,g,pp)		0,0024	0,0041	0,010	0,013	5,4	63_64	Geozavod	73,75	2,5	71,25
			21 50'	20		26310	11230	23250	1,4E-06	al3(gp,g,pp)		0,0025	0,0044	0,009	0,011	4,4	63_64	Geozavod	74,34	2,0	72,34
									1,7E-06	al3(gp,g,pp)		0,0020	0,0048	0,013	0,019	9,5	63_64	Geozavod	73,64	2,5	71,14
			21 50'	10					1,8E-06	al3(gp,g,pp)		0,0023	0,0050	0,027	0,039	17,0	63_64	Geozavod	72,92	1,6	71,32
									6,2E-06	al3(gp,g,pp)		0,0040	0,0085	0,029	0,037	9,2	63_64	Geozavod	75,64	2,0	73,64
									9,0E-06	al3(gp,g,pp)		0,0045	0,0100	0,048	0,064	14,2	63_64	Geozavod	76,24	2,0	74,24
CU-φ e	CU-c e	Ko	Dir–φ	Dir -c	25-50	50-100	100-200	200-400	Kf	klasifik.	Sr	d10	d20	d50	d60	U	obj_blok	firma	kota ter.	dubin	kota uzor.
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
			16 40'	10					9,2E-07	gl-barska		0,0016	0,0037	0,024	0,039	24,4	63_jug	Geozavod	74,32	3,0	71,32
			16 40'	10		7810	6800	9900	8,6E-07	gl-barska		0,0016	0,0036	0,021	0,035	21,9	63_jug	Geozavod	74,91	3,1	71,81
									4,8E-07	al3gp		0,0012	0,0028	0,010	0,016	13,3	63_jug	Geozavod	75,14	5,2	69,94
			17 20'	9,4					1,2E-06	al3gp		0,0021	0,0042	0,017	0,025	11,9	64_jug	Geozavod	75,74	5,0	70,74
									8,3E-06	al3gp		0,0006	0,0013	0,006	0,010	16,7	63/64_jug	Geozavod	76,68	4,8	71,88

Podaci o istražnim radovima i rezultatima laboratorijskih opita iz fondovske dokumentacije

koord_Y	kord_X	npv	kota npv	tehn.sond	2r(mm)	datum
47	48	49	50	51	52	53
453594	961636	5,80	66,00	mas.rot.	146	feb.89
453735	961664	10,10	65,20	mas.rot.	146	feb.89
453660	961616	9,20	61,60	mas.rot.	146	feb.89
453587	961669	9,70	65,70	mas.rot.	146	feb.89
453739	961633	8,60	62,90	mas.rot.	146	feb.89
453494	961649	4,40	68,40	mas.rot.	146	feb.89
451678	961874	3,70	70,50	sondazno	131	jan.75
451632	961879	5,60	68,60	sondazno	131	jan.75
451706	961802			kont.jez.	131	jan.75
451708	961827	4,00	70,27	sondazno	131	jan.75
451632	961879	5,60	68,60	sondazno	131	jan.75
451632	961879	5,60	68,60	sondazno	131	jan.75
451650	961800	6,80	66,30	sondazno	131	feb.75
451685	961833			sondazno	131	jan.75
koord_Y	kord_X	npv	kota npv	tehn.sond	2r (mm)	datum
47	48	49	50	51	52	53
451268	962582	2,4	71,03	mas.rot.	120	nov.78
451243	962624	2,0	71,54	mas.rot.	120	nov.78
451312	962571	3,2	70,38	mas.rot.	120	nov.78
451287	962624	2,1	71,51	mas.rot.	120	nov.78
451477	962659	1,6	71,11	mas.rot.	105	nov.78
451458	962691	2,4	71,24	mas.rot.	105	nov.78
451529	962719	5,8	70,96	mas.rot.	120	okt.78
451856	962893	3,3	71,56	mas.rot.	146	avg.78
451835	962931	2,9	72,19	mas.rot.	146	avg.78
451795	962300	2,2	72,43	mas.rot.	146	avg.78
451931	962916	2,9	71,76	mas.rot.	146	sep.78
451909	962954	2,2	72,16	mas.rot.	146	avg.78
451880	963008	5,1	68,67	mas.rot.	146	avg.78
451862	962643	5,0	70,62	mas.rot.	120	dec.78
451953	962576	5,0	69,68	mas.rot.	120	dec.78
451916	962641	4,0	70,69	mas.rot.	120	dec.78
452035	962577	4,6	69,72	mas.rot.	146	maj.78
451994	962643	4,4	70,32	mas.rot.	146	maj.78
451980	962675	3,6	70,44	mas.rot.	146	maj.78
452081	962648	3,5	70,25	mas.rot.	146	maj.78
452022	962753	3,3	71,04	mas.rot.	146	maj.78
451413	962502	2,0	71,64	mas.rot.	146	jun.79
451511	962587	1,5	71,42	mas.rot.	146	jun.79
451660	962647	6,2	69,44	mas.rot.	146	jun.79
451867	962700	5,5	70,74	mas.rot.	146	jun.79
koord_Y	kord_X	npv	kota npv	tehn.sond	2r (mm)	datum
47	48	49	50	51	52	53
451844	962351	5,0	69,32	mas.rot.	146	feb.92
451800	962364	5,4	69,51	mas.rot.	146	feb.92
451745	962369	5,8	69,34	mas.rot.	146	feb.92
452053	962439	5,4	70,34	mas.rot.	146	feb.92
452154	962521	6,2	70,48	mas.rot.	146	feb.92

Dokumentacija sa rezultatima penetracionih opita

Broj	Lokacija	Sonda	Penetracij	Dubina	Oznaka sloja	Broj N	d (st	Ckd(stp)sl	Ckd=400N	H/brN	l/brN	kota gornj	debljina	kota donj	vrst pen	izvodi pen	dubi kot	koord_Y	koord_X	npv	kota niv	rejon
		Blok 61, objekat 01																				
1	B61/O1A1	NB-1	NBP-10	0.0-2.5	al3gp	6		1600	2400	267		71,94	2,5	69,44	ez.penetr.16MP	IMS		450515	962109	1,1	70,84	B.III.3.al3gp
2	B61/O1A1	NB-1	NBP-10	2.5-5.5	al2p1	9		4000	3600	444		69,44	3,0	66,44	ez.penetr.16MP	IMS		450515	962109	1,1	70,84	B.III.3.al3gp
3	B61/O1A1	NB-1	NBP-10	5.5-10.9	al1pp,gp	10		16000	4000	1600		66,44	5,4	61,04	ez.penetr.16MP	IMS		450515	962109	1,1	70,84	B.III.3.al3gp
4	B61/O1A1	NB-1	NBP-10	10.9-18.4	al-b(sp)	12		21000	4800	1750		61,04	7,5	53,54	ez.penetr.16MP	IMS		450515	962109	1,1	70,84	B.III.3.al3gp
5	**B61/O1A1**	**NBS-22**	**NBP-41**	**0.0-4.3**	**np.ref**	**12**		**5200**	**4800**	**433**		**75,58**	**4,3**	**71,28**	**ez.penetr.10MP**	**Jugofund**		**450511**	**962090**	**5,0**	**70,58**	**B.III.3.np**
6	**B61/O1A1**	**NBS-22**	**NBP-41**	**4.3-6.1**	**al3gp**	**8**		**2000**	**3200**	**250**		**71,28**	**1,8**	**69,48**	**ez.penetr.10MP**	**Jugofund**		**450511**	**962090**	**5,0**	**70,58**	**B.III.3.np**
7	**B61/O1A1**	**NBS-22**	**NBP-41**	**6.1-9.2**	**al2p1**	**9**		**5600**	**3600**	**622**		**69,48**	**3,1**	**66,38**	**ez.penetr.10MP**	**Jugofund**		**450511**	**962090**	**5,0**	**70,58**	**B.III.3.np**
8	**B61/O1A1**	**NBS-22**	**NBP-41**	**9.2-10.8**	**al1ps**	**11**		**20500**	**4400**	**1864**		**66,38**	**1,6**	**64,78**	**ez.penetr.10MP**	**Jugofund**		**450511**	**962090**	**5,0**	**70,58**	**B.III.3.np**
9	B61/O1A1	NBS-23	NBP-40	0.0-2.8	np.ref	10		6600	4000	660		74,38	2,8	71,58	ez.penetr.10MP	Jugofund		450500	962134	3,9	70,48	B.III.3.np
10	B61/O1A1	NBS-23	NBP-40	2.8-5.2	al3gp	8		1800	3200	225		71,58	2,4	69,18	ez.penetr.10MP	Jugofund		450500	962134	3,9	70,48	B.III.3.np
11	B61/O1A1	NBS-23	NBP-40	5.2-7.6	al2p1	9		6000	3600	667		69,18	2,4	66,78	ez.penetr.10MP	Jugofund		450500	962134	3,9	70,48	B.III.3.np
12	B61/O1A1	NBS-23	NBP-40	7.6-9.4	al2s	17		24500	6800	1441		66,78	1,8	64,98	ez.penetr.10MP	Jugofund		450500	962134	3,9	70,48	B.III.3.np
13	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**0.0-0.8**	**ng**	**4**		**500**	**1600**	**125**		**71,41**	**0,8**	**70,61**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
14	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**0.8-2.1**	**al3gp**	**7**		**2600**	**2800**	**371**		**70,61**	**1,3**	**69,31**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
15	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**2.1-4.9**	**al2p1**	**9**		**5200**	**3600**	**578**		**69,31**	**2,8**	**66,51**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
16	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**4.9-7.4**	**al2s**	**16**		**27000**	**6400**	**1688**		**66,51**	**2,5**	**64,01**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
17	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**7.4-9.3**	**al-b(sp)p**	**21**		**18000**	**8400**	**857**		**64,01**	**1,9**	**62,11**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
18	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**9.3-11.0**	**al-b(sp)mulj**	**13**		**4800**	**5200**	**369**		**62,11**	**1,7**	**60,41**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
19	**B61/O1A1**	**NBS-24/25**	**NBP-12**	**11.0-12.2**	**al-b(sp)s**	**36**		**25000**	**14400**	**694**		**60,41**	**1,2**	**59,21**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450470**	**962156**	**0,4**	**71,01**	**B.III.3.np**
20	B61/O1A1	NBS-26	NBP-12	0.0-0.8	ng	4		500	1600	125		71,41	0,8	70,61	ez.penetr.16MP	IMS		450470	962156	0,4	71,01	B.III.3.np
21	B61/O1A1	NBS-26	NBP-12	0.8-4.6	al3gp	7		2600	2800	371		70,61	3,8	66,81	ez.penetr.16MP	IMS		450470	962156	0,4	71,01	B.III.3.np
22	B61/O1A1	NBS-26	NBP-12	4.6-7.9	al2pp,p	11		5200	4400	473		66,81	3,3	63,51	ez.penetr.16MP	IMS		450470	962156	0,4	71,01	B.III.3.np
23	B61/O1A1	NBS-26	NBP-12	7.9-15.0	al-b(sp)s	24		14500	9600	604		63,51	7,1	56,41	ez.penetr.16MP	IMS		450470	962156	0,4	71,01	B.III.3.np
24	**B61/O1A1**	**NBS-27**	**NBP-11**	**0.0-0.8**	**ng**	**4**		**1400**	**1600**	**350**		**71,46**	**0,8**	**70,66**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450443**	**962236**	**0,6**	**70,86**	**B.III.3.np**
25	**B61/O1A1**	**NBS-27**	**NBP-11**	**0.8-4.8**	**al3gp,mulj**	**4**		**500**	**1600**	**125**		**70,66**	**4,0**	**66,66**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450443**	**962236**	**0,6**	**70,86**	**B.III.3.np**
26	**B61/O1A1**	**NBS-27**	**NBP-11**	**4.8-10.0**	**al2p**	**12**		**12000**	**4800**	**1000**		**66,66**	**5,2**	**61,46**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450443**	**962236**	**0,6**	**70,86**	**B.III.3.np**
27	**B61/O1A1**	**NBS-27**	**NBP-11**	**10.0-11.0**	**al-b(sp)mulj**	**9**		**2400**	**3600**	**267**		**61,46**	**1,0**	**60,46**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450443**	**962236**	**0,6**	**70,86**	**B.III.3.np**
28	**B61/O1A1**	**NBS-27**	**NBP-11**	**11.0-13.4**	**al-b(sp)**	**17**		**18000**	**6800**	**1059**		**60,46**	**2,4**	**58,06**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450443**	**962236**	**0,6**	**70,86**	**B.III.3.np**
29	B61/O1A1	NBS-28	NBP-11	0.0-0.9	ng	4		1400	1600	350		71,46	0,9	70,56	ez.penetr.16MP	IMS		450443	962236	0,6	70,86	B.III.3.np
30	B61/O1A1	NBS-28	NBP-11	0.9-4.0	al3gp	8		2400	3200	300		70,56	3,1	67,46	ez.penetr.16MP	IMS		450443	962236	0,6	70,86	B.III.3.np
31	B61/O1A1	NBS-28	NBP-11	4.0-10.2	al2p1	16		12000	6400	750		67,46	6,2	61,26	ez.penetr.16MP	IMS		450443	962236	0,6	70,86	B.III.3.np
32	B61/O1A1	NBS-28	NBP-11	10.2-15.0	al-b(sp)	27		18000	10800	667		61,26	4,8	56,46	ez.penetr.16MP	IMS		450443	962236	0,6	70,86	B.III.3.np
33		Blok 61, objekat 02																				
34	**B61/O2A2**	**NB-2**	**NBP-13**	**0.0-4.0**	**np**	**7**		**3800**	**2800**	**543**		**74,12**	**4,0**	**70,12**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450522**	**962238**	**1,8**	**72,32**	**B.III.3.np**
35	**B61/O2A2**	**NB-2**	**NBP-13**	**4.0-5.4**	**al3pp**	**6**		**1700**	**2400**	**283**		**70,12**	**1,4**	**68,72**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450522**	**962238**	**1,8**	**72,32**	**B.III.3.np**
36	**B61/O2A2**	**NB-2**	**NBP-13**	**5.4-9.0**	**al2p1**	**10**		**5800**	**4000**	**580**		**68,72**	**3,6**	**65,12**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450522**	**962238**	**1,8**	**72,32**	**B.III.3.np**
37	**B61/O2A2**	**NB-2**	**NBP-13**	**9.0-10.0**	**al-b(sp)pc,s**	**26**		**18500**	**10400**	**712**		**65,12**	**1,0**	**64,12**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450522**	**962238**	**1,8**	**72,32**	**B.III.3.np**
38	**B61/O2A2**	**NB-2**	**NBP-13**	**10.0-11.8**	**al-b(sp)pp,g**	**14**		**10000**	**5600**	**714**		**64,12**	**1,8**	**62,32**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450522**	**962238**	**1,8**	**72,32**	**B.III.3.np**
39	**B61/O2A2**	**NB-2**	**NBP-13**	**11.8-12.6**	**al-b(sp)pc,s**	**28**		**24000**	**11200**	**857**		**62,32**	**0,8**	**61,52**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450522**	**962238**	**1,8**	**72,32**	**B.III.3.np**
40	B61/O2A2	NBS-35	NBP-14	0.0-4.1	np-les u nas.	6		2400	2400	400		73,08	4,1	68,98	ez.penetr.16MP	IMS		450497	962265	2,0	71,08	B.III.3.np
41	B61/O2A2	NBS-35	NBP-14	4.1-6.4	al3gp	7		1000	2800	143		68,98	1,7	67,28	ez.penetr.16MP	IMS		450497	962265	2,0	71,08	B.III.3.np
42	B61/O2A2	NBS-35	NBP-14	6.4-8.8	al1pp,gp	5		3800	2000	760		67,28	2,4	64,88	ez.penetr.16MP	IMS		450497	962265	2,0	71,08	B.III.3.np
43	B61/O2A2	NBS-35	NBP-14	8.8-11.0	al1p1	10		11000	4000	1100		64,88	2,2	62,68	ez.penetr.16MP	IMS		450497	962265	2,0	71,08	B.III.3.np
44	B61/O2A2	NBS-35	NBP-14	11.0-15.0	al-b(sp)p1	21		22000	8400	1048		62,68	4,0	58,68	ez.penetr.16MP	IMS		450497	962265	2,0	71,08	B.III.3.np
45	**B61/O2A2**	**NBS-34**	**NBP-14**	**0.0-4.0**	**np-les**	**8**		**2400**	**3200**	**300**		**73,08**	**4,0**	**69,08**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450497**	**962265**	**2,0**	**71,08**	**B.III.3.np**
46	**B61/O2A2**	**NBS-34**	**NBP-14**	**4.0-5.6**	**al3gp**	**8**		**1000**	**3200**	**125**		**69,08**	**1,6**	**67,48**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450497**	**962265**	**2,0**	**71,08**	**B.III.3.np**
47	**B61/O2A2**	**NBS-34**	**NBP-14**	**5.6-9.2**	**al1gmulj**	**6**		**2800**	**2400**	**467**		**67,48**	**3,6**	**63,88**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450497**	**962265**	**2,0**	**71,08**	**B.III.3.np**
48	**B61/O2A2**	**NBS-34**	**NBP-14**	**9.2-11.1**	**al1p1**	**14**		**6800**	**5600**	**486**		**63,88**	**1,9**	**61,98**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450497**	**962265**	**2,0**	**71,08**	**B.III.3.np**
49	**B61/O2A2**	**NBS-34**	**NBP-14**	**11.1-14.0**	**al-b(sp)p1**	**22**		**22000**	**8800**	**1000**		**61,98**	**2,9**	**59,08**	**ez.penetr.16MP**	**IMS**		**450497**	**962265**	**2,0**	**71,08**	**B.III.3.np**
50	B61/O2A2	NBS-34	NBP-44	0.0-4.0	np-les	8		5200	3200	650		73,78	4,0	69,78	ez.penetr.10MP	Jugofund		450512	962286	2,9	70,88	B.III.3.np
51	B61/O2A2	NBS-34	NBP-44	4.0-5.6	al3gp	8		1400	3200	175		69,78	1,6	68,18	ez.penetr.10MP	Jugofund		450512	962286	2,9	70,88	B.III.3.np
52	B61/O2A2	NBS-34	NBP-44	5.6-9.2	al1gmulj	6		2800	2400	467		68,18	3,6	64,58	ez.penetr.10MP	Jugofund		450512	962286	2,9	70,88	B.III.3.np
53	B61/O2A2	NBS-34	NBP-44	9.2-11.1	al1p1	14		7000	5600	500		64,58	1,9	62,68	ez.penetr.10MP	Jugofund		450512	962286	2,9	70,88	B.III.3.np

	Korišćena fondovska dokumentacija				Bušenje mašinsko		Bušenje ručno		Dinamička penet.		Statička penetracija		Laboratorijska ispitivanja					Parametri čvrstoće			Stišljiv.	
br.	Elaborat	Firma	God.	Lokacija	br.sondi	uk.dub(m)	br.sondi	uk.dub(m	br.sondi	br.opita	br.sondi	uk.dub(m)	granul.	w,γwγd	γs	Ca,mat	konsis.	jedno.	dir.smic	triaks.	Ms	h.PV
1	Inženjersko-geološka istraživanja i seizmička mikrorejo-nizacija centralne zone N.Beograda i Savskog amfiteatra	Kosovo-projekt	1984	12,15,17,18, 23,24,28	1	20,0	8	125,0	7	105	5	64,4	39	28	19	10	18	0	18	0	16	3
2	Detaljna inženjersko-geološka istraživanja za DUP dela N.Beograda i Zemuna	Kosovo-projekt	1987	4,7a,8a,9a,11b, 34,40,41a	9	359			8	40	3	51,6	50	25	5	8	12	2		8	5	9
3	Geotehnička istraživanja i seizmička mikrorejonizacija terena za stambeni blok 37 - II faza - Novi Beograd	Kosovo-projekt	1980	37 blok	10	170,0	0	0,0	0	0	5	69,0	45	27	21	11	15	2	1	4	18	4
4	Inženjerskogeološka istraživanja i seizmička mikro-rejonizacija terena za nivo DUP-a, blokovi 49,51,57 i 60	Kosovo-projekt	1981	49,57,60	3	60,0	0	0,0	0	0			10	8	5	7	8				9	3
5	Elaborat o uslovima izgradnje objekata proizvodnog programa, Belim - blok 65, Novi Beograd	Kosovo-projekt	1982	65 blok	5	70,0					2	25,0		8	4		4		3		3	5
6	Geotehnička istraživanja terena za stambeni blok 57 na Bežanijskom platou	Kosovo-projekt	1978	57/62/64	3	53,0	0	0,0	0	0	0	0,0	7	3	1	0	0	0	0	0	1	0
7	Inž-geološka istraživanja i seizmička mikrorejo-nizacija terena levog priobalja Save od žel. pruge do transverzale T-6	Kosovo-projekt	1989	45,70,64/70 58	9	120,0					5	118,0	45	12	12	8	10	4	2	3	3	4
8	Geotehnička istraživanja i seizmička mikrorejonizacija terena stambenog bloka 70a na Novom Beogradu	Kosovo-projekt	1978	70a	27	690,0	0	0	0	0	10	185,6	59	31	7	15	31	0	11	10	18	7
9	Geotehnički uslovi fundiranja objekata "Doma zdravlja" u bloku 44 na Novom Beogradu	Kosovo-projekt	1975	44	2	45,0	5	50,0	0	0	15	180,0	35	14	12	0	0	0	7	3	11	0
10	Inženjersko-geološki uslovi izgradnje skloništa u bloku 45 na Novom Beogradu	Kosovo-projekt	1980	45	1	15,0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ukupno 1:				**70**	**1602**	**13**	**175**	**15**	**145**	**45**	**693,6**	**290**	**156**	**86**	**59**	**98**	**8**	**42**	**28**	**84**	**35**
1	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat O1A1 u bloku 61 u Novom Beogradu	Geozavod	1976	61 blok	1	20,0	8	125,0	7	105	5	64,4	39	28	19	10	18	0	18	0	16	3
2	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat O2A2 u bloku 61 u Novom Beogradu	Geozavod	1976	61 blok	1	20,0	9	145,0	7		5	63,8	37	32	19	12	20	0	19	0	20	3
3	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat O3A1 u bloku 61 u Novom Beogradu	Geozavod	1976	61 blok	1	20,0	9	140,0	5		4	65,0	37	24	15	10	14	0	15	0	15	4
4	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat O4B1 u bloku 61 na Novom Beogradu	Geozavod	1977	61 blok	1	20,0	8	130,0	6		3	40,4	36	25	17	8	18	0	13	0	13	3
5	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat O5B2 u bloku 61 na Novom Beogradu	Geozavod	1977	61 blok	1	20,0	8	135,0	7		5	62,4	33	23	10	0	12	0	24	0	24	3
6	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat 41 u bloku 63 na Novom Beogradu	Geozavod	1992	63 blok	5	75,0	0	0,0	0	0	2	20,4	3	3	3	0	3	0	2	0	1	?
7	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat 48 u bloku 64 na Novom Beogradu	Geozavod	1992	64 blok	4	60,0	0	0,0	0	0	2	18,8	4	4	4	0	3	0	2	0	0	?
8	Detaljna geomehanička istraživanja terena za objekat 49 u bloku 64 na Novom Beogradu	Geozavod	1992	64 blok	5	75,0	0	0,0	0	0	2	25,8	2	2	2	0	2	0	0	0	1	?
9	Inženjersko-geološki uslovi i seizmička mikro-rejonizacija terena stambenog naselja u blokovi-ma 63 sever i 64 jug i sever na N.B.	Geozavod	1980	63 i 64	46	1045,0	0	0,0			39	495	143	82	53	40	76	0	38	10	40	15
10	Inženjersko-geološka svojstva terena stambenog bloka 62 sever na Novom Beogradu	Geozavod	1981	62 sev	40	620,0					14	196	145	122	69	0	54	0	64	0	75	40
	Ukupno 2:				**105**	**1975**	**42**	**675**	**32**	**105**	**81**	**1052**	**479**	**345**	**211**	**80**	**220**	**0**	**195**	**10**	**205**	**71**
1	Geotehnička istraživanja terena za upravnu zgradu Jugoslavija-komerca na Novom Beogradu	Građevinski fakultet	1986	3 blok	3	68,0	0	0,0	0	0	2	40,00	6	3	2	1	3	0	2	0	2	0
2	Geotehnička istraživanja terena za objekte poslovno-tržnog centra u bloku 45 na Novom Beogradu	Jugofund	1991	45 blok	8	120,0	0	0,0	0	0	3	42,00	21	15	0	3	15	0	6	0	8	8
3	Geotehnička istraživanja terena za objekte poslovno-tržnog centra u bloku 70 na Novom Beogradu	Jugofund	1991	70 blok	12	170,0	0	0,0	0	0	5	72,20	28	18	10	12	15	0	12	0	15	12

4	Elaborat o detaljnim geotehničkim istraživanjima terena za novi proizvodni objekat GRO "Kultura" u bloku 65 na	Jugofund	1981	65 blok	7	115,0	0	0,0	0	0	4	50,00	44	26	10	5	26	0	10	3	11	3
5	Geotehnička istraživanja terena za izgradnju dečjih jasli u bloku 45 na Novom Beogradu	Geosonda	1977	45 blok	2	45,0	0	0,0	0	0	2	31,20	10	10	2	0	5	0	3	0	5	0
6	Geotehnička istraživanja terena za izgradnju dečjih jasli u bloku 70 na Novom Beogradu	Geosonda	1977	70 blok	2	57,3	0	0,0	0	0	1	17,80	8	8	3	0	7	0	3	0	4	0
7	Geotehnička ispitivanja terena na levoj obali r.Save - Obalo-utvrda i odbrambeni nasip - blok 70a-Toplana na Novom B.	PIM	1989	70a blok	11	165,0	0	0,0	7	24	0	0,00	11	6	8	8	5	0	3	1	3	0
	Ukupno 3:				**45**	**740,3**	**0**	**0**	**7**	**24**	**17**	**253,2**	**128**	**86**	**35**	**29**	**76**	**0**	**39**	**4**	**48**	**23**
	Ukupno 4=1+2+3:				**220**	**4317,3**	**55**	**850**	**54**	**274**	**143**	**1998,8**	**897**	**587**	**332**	**168**	**394**	**8**	**276**	**42**	**337**	**129**
					Bušenje mašinsko		Bušenje ručno		Dinamička penet.		Statička penetracija		Laboratorijska ispitivanja					Parametri čvrstoće			Stišljiv.	
	Elaborat	Firma	God.	Lokacija	br.sondi	uk.dub(m)	br.sondi	uk.dub(m	br.sondi	br.opita	br.sondi	uk.dub(m)	granul.	w,γw,γd	γs	Ca,mat	konsis.	jedno.	dir.smic	triaks.	Ms	h.PV
1	Inženjersko-geološka dokumentacija za potrebe izrade urbanističkog projekta celine 18 u delu bloka 62 u N. Beogradu	Geozavod	2004	blok 62	1	11,0							5	4	5	0	3	0	3	0	3	1
2	Elaborat o geotehničkim uslovima fundiranja objekata Delta-sporta i Projektomontaže u bloku 40 u N. Beogradu	Kosovoprojekt-Geotehnika	2002	blok 40	10	130,0			9	26			33	19	9		17		5		9	10
3	Geomehanička ispitivanja terena za izgradnju poslovnih objekata P+5 u ul. Omladinskih brigada na N.Beogradu _Airport City	Geozavod	2003	blok 65	4	66,0					3	47	12	6	5		6		3		4	4
4	Geološko-geotehička dokumentacija za potrebe regulacionog plana dela bloka 69 u N.Beogradu	Geozavod	2001	blok 69	2	30,0							30	6	6		6		3	0	3	2
5	Geološko-geotehička dokumentacija za potrebe izrade plana detaljne regulacije dela bloka 37 u N.Beogradu	Geozavod	2004	blok 37	2	41,0							7	7	7		7		5	0	5	2
6	Elaborat o geotehničkim istražnim radovima za potrebe fundiranja trgovačkog centra VELPRO u ul. Omladinskih brigada u bloku 64 u N. Beogradu - 6/359	Geokontrol	2004	blok 64	12	140,0					6	82	7		8		5		4		8	12
7	Elaborat o geotehničkim uslovima fundiranja poslovnog objekta GTC u bloku 30 na N.Beogradu - 6/337	Kosovoprojekt-Geotehnika	2002	blok 30	5	88,0			3	10	3	45	22	8	12	5	7		7		3	5
8	Elaborat o geotehničkim uslovima fundiranja stambeno-poslovnog objekta na lokaciji PFC-5 uz Vojvodjansku ul. u bloku 61 na N.Beogradu (nije zavedeno)	Kosovoprojekt-Geotehnika	2007	blok 61	3	38,0					2	28	17	12	6	4	12		4		6	3
9	Inženjersko-geološka dokumentacija za potrebe izrade urbanističkog projekta za lokaciju PFC 29 u bloku 63 u N. Beogradu - 6/352 i 2006,g,	Kosovoprojekt-Geotehnika	2004 i 2007	blok 63	4	10,0					2	26	10	10	3		10		4		4	4
10	Inženjersko-geološka dokumentacija za potrebe izrade urbanističkog projekta za lokaciju PFC 10 u bloku 61, opština N. Beograd - 6/342 i2007,g,	Kosovoprojekt-Geotehnika	2004 i 2007	blok 61	4	10,0					2	27	9	7	3		5		5		2	4
11	Inženjersko-geološka dokumentacija za potrebe izrade urbanističkog projekta za gradsku podcelinu u okviru bloka 63, uz ul. J.Gagarina, N. Beograd - 6/351	Kosovoprojekt-Geotehnika	2004	blok 63	2	20,0							7	4	3		7		2		3	nema podataka
12	Elaborat o rezultatima detaljnih geotehničkih istraživanja terena na lokaciji sporstke hale u bloku 25 - N.Beograd - 6/346	Jugofund	1992	blok 25	13	296,0					15	274	58	25	20	7	22		5	5	10	13
13	Geomehanička istraživanja terena za izgradnju objekta "Blok 67" sportsko naselje za Univerzijadu 2009.	Geosonda geomehanika	2006	blok 67	25	340,0					15	290	77	24	25	38	34	0	26	0	23	25
	Ukupno 5:				**87**	**1220,0**	**0**	**0**	**12**	**36**	**48**	**819**	**294**	**132**	**112**	**54**	**141**	**0**	**76**	**5**	**83**	**85**
	Ukupno 4+5:			**Ukupno:**	**307**	**5537,3**	**55**	**850,0**	**66**	**310**	**191**	**2817,8**	**1191**	**719**	**444**	**222**	**535**	**8**	**352**	**47**	**420**	**214**

Statistički pokazatelji parametara tla br.1

Prašinasto peskovite gline - CL/Cl - tlo br.1

Detaljna statistika (fajl:al3-glin.sta)

	Promenljiva	Broj uzoraka N	Srednja vrednost Mean	Pouzdanost -95% Confid. -95,000%	Pouzdanost +95% Confid. +95,000%	Medijana Median	Minim. vrednost Minimum	Maksim. vrednost Maximum	Donji kvartil Lower Quartile	Gornji kvartil Upper Quartile	Varijansa Variance	Srednja devijacija average deviatn.	Standardna devijacija Std.Dev.	Standardna greska Standard Error	Zakrivljenost-simetricnost Cs Skewne	Spljostenost Ck Kurtos	Mod mode	Frekvencija moda freq-cy of moc	Geometrijska sredina geomet mean	Harmonijska sredina harmon mean	Koef. varijacije koef. varijac.	β1 β1 Cs^2	β2 β2 Ck+3	Raspon Range	Quartili raspona Quartile Range
1	GLINE (%)	308	9,5	8,5	10,4	8,0	0,0	58,0	4,5	12,0	76,57	6,01	8,75	0,50	2,146	6,845	0	33	--	--	0,93	4,61	9,84	58	7,5
2	PRAHA (%)	309	68,7	67,1	70,3	71,0	13,0	93,0	62,0	79,0	212,24	11,16	14,57	0,83	-1,063	1,37	70	15	66,638	63,507	0,21	1,13	4,37	80	17
3	PESKA (%)	309	21,5	19,7	23,3	18,0	0,0	85,0	10,0	30,0	264,00	12,47	16,25	0,92	1,287	1,768	15	13	--	--	0,75	1,66	4,77	85	20
4	SLJUNKA(%)	295	0,4	0,2	0,6	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	2,31	0,73	1,52	0,09	5,169	30,51	0	255	--	--	3,59	26,72	33,51	12	0
5	W_%	276	24,4	23,8	25,0	23,73	12,6	45	21,3	26,43	26,13	3,78	5,11	0,31	0,924	1,889	multiple	--	23,919	23,43	0,21	0,85	4,89	32,4	5,13
6	Wl_%	235	41,3	40,0	42,7	38,5	21,2	81,5	34,4	46,7	108,86	7,99	10,43	0,68	1,112	1,198	37	7	40,159	39,091	0,25	1,24	4,20	60,3	12,3
7	Wp_%	235	22,4	22,0	22,9	22,4	12,1	36,5	20,1	24,7	12,92	2,80	3,59	0,23	0,391	0,86	22	6	22,155	21,866	0,16	0,15	3,86	24,4	4,6
8	Ip_%	234	19,0	17,8	20,1	17,0	2,8	55	13,1	23	77,39	6,64	8,80	0,58	1,239	1,842	14	6	17,15	15,392	0,46	1,53	4,84	52,2	9,9
9	Ic	228	0,89	0,85	0,93	0,89	0,1	1,57	0,7	1,07	0,09	0,23	0,30	0,02	-0,238	0,299	0,95	8	0,8226	0,7022	0,33	0,06	3,30	1,47	0,37
10	Org_mater (%)	80	4,2	3,4	5,0	2,7	0,0	14,6	1,45	6,44	13,59	3,05	3,69	0,41	0,933	0,07	0	12	--	--	0,88	0,87	3,07	14,6	4,99
11	$CaCO_3$ (%)	68	10,99	8,75	13,24	9,52	0,0	37,3	3,38	16,04	85,91	7,40	9,27	1,12	0,996	0,693	multiple	--	--	--	0,84	0,99	3,69	37,3	12,67
12	n (%)	156	39,85	39,22	40,48	39,3	28,571	52,4	37,103	42,128	15,87	3,14	3,98	0,32	0,524	0,469	38,1	4	39,655	39,465	0,10	0,28	3,47	23,83	5,02
13	e - koef.poroz.	156	0,67	0,652	0,689	0,648	0,400	1,100	0,592	0,724	0,01	0,09	0,12	0,01	1,007	1,46	0,62	5	0,6611	0,6523	0,17	1,01	4,46	0,70	0,13
14	γs (kN/m³)	172	26,50	26,40	26,61	26,7	22,8	27,7	26,2	27	0,48	0,50	0,69	0,05	-1,833	6,378	26,7	20	26,494	26,484	0,03	3,36	9,38	4,90	0,80
15	γw (kN/m³)	241	19,77	19,66	19,88	19,9	16	21,6	19,3	20,4	0,75	0,67	0,87	0,06	-0,917	1,107	19,8	15	19,751	19,731	0,04	0,84	4,11	5,6	1,1
16	γd (kN/m³)	241	15,99	15,86	16,11	16,11	12,9	19,3	15,4	16,7	1,01	0,77	1,00	0,06	-0,707	0,873	15,9	13	15,953	15,919	0,06	0,50	3,87	6,4	1,3
17	φ (°) dir.smic.	152	22,2	21,5	22,9	22,1	10,5	32,5	19,9	24,9	17,96	3,23	4,24	0,34	-0,085	0,185	21,8	8	21,771	21,304	0,19	0,01	3,18	22,0	5,0
18	c_dir.smicanje(kN/m²)	152	14,0	12,5	15,4	12,0	0,0	59,0	10,0	19,0	81,65	6,59	9,04	0,73	1,334	4,071	10	24	--	--	0,65	1,78	7,07	59,0	9,0
19	τ_100 (kN/m²)	152	55,09	53,49	56,69	55,09	26,53	88,62	48,81	60,95	99,69	7,71	9,98	0,81	0,239	1,126	60,4	3	54,166	53,189	0,18	0,06	4,13	62,09	12,144
20	τ_200 (kN/m²)	152	96,19	93,55	98,83	95,81	45,07	141,6	86,28	106,7	271,24	13,03	16,47	1,34	-0,166	0,241	100,8	3	94,695	93,073	0,17	0,03	3,24	96,49	20,42
21	Mv (50-100) (kN/m²)	169	6114	5533	6696	5290	100	26310	4100	6670	14653594	2489	3828	294,46	2,414	8,243	5620	6	5156,9	3446,3	0,63	5,83	11,24	26210	2570
22	Mv (100-200) (kN/m²)	168	7470	6994	7946	6970	558	22220	5363,5	9055	9762333	2338	3124	241,06	1,196	3,314	6500	4	6792,9	5746,2	0,42	1,43	6,31	21662	3691,5
23	Mv (200-400) (kN/m²)	168	10161	9565	10757	9620	717	23250	7710	11975	15285821	2959	3910	301,64	0,764	1,095	multiple	3	9338	8036,8	0,38	0,58	4,10	22533	4265
24	Kf	229	1,6E-05	6E-06	2E-05	2,1E-06	9E-10	8E-04	1E-06	6E-06	4,9E-09	2,2E-05	7,0E-05	4,6E-06	8,09	72,95	1E-06	8	2E-06	9E-08	4,49	65,48	75,95	8E-04	5E-06
25	Sr	54	93,65	90,29	97,002	95,8	56,7	117	85	102,7	151,18	10,06	12,30	1,67	-0,781	0,68	105	4	92,775	91,807	0,13	0,61	3,68	60,3	17,7
26	D10 (mm)	305	0,0035	0,0031	0,0039	0,0025	0,0	0,044	0,0018	0,004	0,000	0,002	0,004	0,0002	6,048	57,53	0,002	16	0,0026	0,0018	1,04	36,57	60,53	0,044	0,0022
27	D20 (mm)	308	0,0070	0,0062	0,0079	0,0049	0,0	0,069	0,0035	0,0079	0,000	0,004	0,008	0,0004	4,2	24,51	0,004	18	0,005	0,0035	1,07	17,64	27,51	0,069	0,0044
28	D50 (mm)	309	0,0265	0,0236	0,0295	0,018	0,0	0,250	0,013	0,030	0,001	0,016	0,026	0,001	4,159	25,9	0,017	20	0,02	0,0155	0,99	17,30	28,90	0,249	0,017
29	D60 (mm)	309	0,0358	0,0322	0,0395	0,025	0,0	0,290	0,018	0,041	0,001	0,020	0,033	0,002	3,764	20,76	0,02	17	0,0279	0,0223	0,92	14,17	23,76	0,288	0,023
30	U (Cu)	305	13,7895	12,333	15,246	10	1,2222	136,4	7,6923	14,75	167,00	7,32	12,92	0,74	4,488	30,68	10	16	10,941	9,0785	0,94	20,14	33,68	135,1	7,06
31	Kota povrs.ter. (m)	347	74,37	74,26	74,49	74,33	69,83	77,37	73,72	75,09	1,18	0,82	1,09	0,06	-0,272	1,174	multiple	--	74,366	74,358	0,01	0,07	4,17	7,54	1,37
32	Dubina uzorka (m)	347	4,13	3,94	4,33	4,10	0,70	11,00	2,50	5,50	3,32	1,50	1,82	0,10	0,325	-0,31	4	21	3,6928	3,2224	0,44	0,11	2,69	10,3	3
33	Kota uzorka (mnv)	347	70,24	70,06	70,42	70,23	63,87	74,97	69,10	71,31	2,77	1,31	1,66	0,09	-0,202	0,519	multiple	--	70,22	70,2	0,02	0,04	3,52	11,1	2,21
34	Nivo podz. vode (m)	307	3,33	3,09	3,58	3,00	0,10	10,10	1,80	4,70	4,73	1,77	2,18	0,12	0,769	0,321	1,8	15	2,5114	1,5583	0,65	0,59	3,32	10,0	2,9
35	Kota NPV (mnv)	324	70,96	70,72	71,19	71,32	61,33	74,17	70,22	72,21	4,68	1,52	2,16	0,12	-1,645	3,776	70,2	18	70,925	70,889	0,03	2,71	6,78	12,84	1,99
36	Jednoaks cvrs.Qu (kN/m	3	102,8	-100,28	305,95	82,0	33,5	193	--	--	6686	60	82	47	1	--	no mod	--	80,935	63,523	0,80	1,15	-	159,5	--
37	Modul elast.Es (kN/m²)	3	6468	1218,3	11718	6833	4196	8375	--	--	4465929	1515	2113	1220	-1	--	no mod	--	6215,5	5951,5	0,33	0,57	-	4179	--
38	CU_φ_t (°)	14	19,69	16,245	23,134	19,25	10,45	30,5	16	23,25	35,59	4,74	5,97	1,59	0,114	-0,55	no mod	--	18,8	17,871	0,30	0,01	2,45	20,05	7,25
39	CU_c_t (kN/m²)	14	35,83	25,96	45,697	32,0	14,1	75,0	22,0	45,0	292,11	13,29	17,09	4,57	0,906	0,588	55	2	32,276	29,044	0,48	0,82	3,59	60,9	23
40	CU_φ_e (°)	11	21,18	16,72	25,634	20,8	11,25	33,8	18	25,6	44,02	4,82	6,63	2,00	0,27	0,209	no mod	--	20,185	19,148	0,31	0,07	3,21	22,55	7,6
41	CU_c_e (kN/m²)	11	34,47	22,049	46,896	30,0	10,7	78,0	20,0	40,0	341,97	12,65	18,49	5,58	1,377	2,384	multiple	--	30,469	26,744	0,54	1,90	5,38	67,3	20
42	tg φ	153	0,410	0,3965	0,4242	0,40403	0,1853	0,637	0,360	0,462	0,008	0,066	0,087	0,007	0,120	0,194	0,414	6	0,4008	0,3906	0,21	0,01	3,19	0,452	0,102
43	ctg φ	153	2,559	2,4582	2,6591	2,47509	1,4124	5,396	2,1642	2,7776	0,396	0,448	0,629	0,051	1,549	3,917	2,500	8	2,492	2,4323	0,25	2,40	6,92	3,983	0,613

Statistički pokazatelji parametara tla br.2

Pesak zaglinjen i prašinast, zaglinjena prašina peskovita - SFc/SC (CL)

Detaljna statistika (fajl:al3-pesk.sta)

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim. vrednost	Maksim.vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacija	Standardna greska	Zakrivljenost-simetricnost	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef. varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
				Confid.	Confid.				Lower	Upper		average		Standar	Cs	Ck		freq-c	geometr	harmoni	koef.	β1	β2		Quartile
		Valid N	Mean	-95.000%	-95.000%	Median	Min.	Max.	Quartile	Quartile	Variance	deviatn.	Std.Dev.	Error	Skewnes	Kurtosis	mode	f mod	mean	mean	varijac.	Cs^2	Ck+3	Range	Range
1	GLINE (%)	101	4,5	3,6	5,4	4,0	0,0	20,0	0,0	7,0	20,5	3,58	4,52	0,45	1,08	0,98	0	29	--	--	1,00	1,17	3,98	20	7
2	PRAHA (%)	102	45,1	41,1	49,0	44,0	0,0	87,0	26,0	60,0	400,3	16,88	20,01	1,98	0,01	-0,87	multiple	--	--	--	0,44	0,00	2,13	87	34
3	PESKA (%)	102	50,1	46,0	54,2	50,0	6,0	98,0	32,0	67,0	437,1	17,80	20,91	2,07	-0,02	-0,88	70,0	7	44,85	38,15	0,42	0,00	2,12	92	35
4	SLJUNKA(%)	101	0,5	0,1	0,8	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	2,8	0,83	1,67	0,17	4,64	25,03	0	90	--	--	3,59	21,49	28,03	12	0
5	W_%	82	23,33	22,17	24,49	22,67	12,6	39,5	19,7	26,1	27,9	4,05	5,28	0,58	0,59	0,70	25,0	3	22,75	22,17	0,23	0,34	3,70	26,9	6,4
6	Wl_%	50	30,02	26,00	34,04	30,46	0,0	57,7	25	37	200,2	10,04	14,15	2,00	-0,66	0,62	0	6	--	--	0,47	0,44	3,62	57,7	12
7	Wp_%	48	18,86	16,99	20,73	20,05	0,0	25,05	17,8	22,6	41,4	4,15	6,43	0,93	-2,10	4,13	0	4	--	--	0,34	4,42	7,13	25,05	4,8
8	Ip_%	43	13,88	11,47	16,28	11,80	2,0	33,3	8,1	17,3	61,1	6,09	7,81	1,19	1,01	0,26	multiple	--	11,88	9,89	0,56	1,02	3,26	31,3	9,2
9	Ic	38	0,79	0,63	0,96	0,86	-0,15	1,98	0,45	1,05	0,2	0,39	0,49	0,08	0,18	0,18	multiple	--	--	1,92	0,62	0,03	3,18	2,13	0,6
10	Org_materije (%)	11	4,0	0,8	7,2	2,3	0,0	12,77	0	8,65	22,26	4,05	4,72	1,42	0,76	-0,95	0	5	--	--	1,18	0,58	2,05	12,77	8,65
11	$CaCO_3$ (%)	10	7,8	3,1	12,6	5,5	0,0	17,58	3,35	13,32	44,43	5,76	6,67	2,11	0,38	-1,48	0	2	--	--	0,85	0,15	1,52	17,58	9,97
12	n (%)	44	38,66	37,38	39,94	39,05	28,57	48,10	36,45	40,88	17,75	4,21	0,64	-0,17	0,42	multiple	--	38,43	38,19	0,11	0,03	3,42	19,53	4,431	
13	e - koef.poroz.	44	0,652	0,615	0,689	0,647	0,400	1,000	0,580	0,710	0,015	0,087	0,121	0,018	0,64	1,08	0,65	3	0,641	0,630	0,19	0,41	4,08	0,6	0,13
14	γs (kN/m³)	54	26,50	26,30	26,70	26,80	23,30	27,30	26,38	27,00	0,54	0,51	0,73	0,10	-2,16	6,14	27,00	8	26,49	26,48	0,03	4,65	9,14	4	0,62
15	γw (kN/m³)	70	19,84	19,61	20,08	20,00	16,00	21,80	19,60	20,40	1,01	0,73	1,00	0,12	-1,16	2,35	20,40	6	19,82	19,79	0,05	1,36	5,35	5,8	0,8
16	γd (kN/m³)	66	16,17	15,91	16,43	16,30	13,00	19,30	15,70	16,70	1,12	0,76	1,06	0,13	-0,31	1,93	16,50	6	16,13	16,10	0,07	0,09	4,93	6,3	1
17	φ (°) dir.smic.	45	25,66	24,31	27,00	25,20	16,50	35,40	22,50	28,50	20,03	3,69	4,48	0,67	0,02	-0,26	22,50	4	25,26	24,86	0,17	0,00	2,74	18,9	6
18	c_dir.smic. (kN/m²)	45	7,81	5,44	10,19	7,00	0,00	30,00	0,00	12,00	62,51	6,27	7,91	1,18	1,06	0,92	0,00	15	--	--	1,01	1,13	3,92	59	12
19	τ_100 (kN/m²)	46	56,27	53,91	58,63	55,68	34,57	75,07	52,00	61,04	63,17	5,96	7,95	1,17	-0,09	1,16	52,06	3	55,69	55,075	0,14	0,01	4,16	54,05	9,0392
20	τ_200 (kN/m²)	46	104,69	100,00	109,39	104,11	65,15	146,13	94,88	115,47	250,05	12,04	15,81	2,33	0,17	0,79	104,11	3	103,5	102,27	0,15	0,03	3,79	80,99	20,586
21	Mv (50-100) kN/m²	49	6598	5366	7829	5620	460	25000	4000	7680	1,8E+07	2925	4288	613	2	6,38	multiple	--	5508	4220	0,65	4,54	9,38	24540	3680
22	Mv (100-200) kN/m²	49	8423	7240	9606	8000	558	22220	5375	9620	1,7E+07	2989	4119	588	1	2,04	multiple	--	7406	5765	0,49	1,43	5,04	21662	4245
23	Mv (200-400) kN/m²	49	11605	9982	13229	10200	717	29000	8030	13600	3,2E+07	4208	5652	807	1	1,24	multiple	--	10219	7879	0,49	1,28	4,24	28283	5570
24	Kf	77	0,0013	-8E-04	0,0034	2,1E-05	2E-07	0,0797	6E-06	0,0001	8,4E-05	0,0023	0,009141	0,001	8,53663	73,94	multiple	--	3E-05	4E-06	7,03	72,87	76,94	0,08	0,0001
25	Sr (%)	17	90,22	83,31	97,14	92,20	56,70	106,00	82,70	101,00	180,90	10,42	13,45	3,26	-0,93	0,81	multiple	2	89,16	87,97	0,15	0,87	3,81	49,3	18,3
26	D10 (mm)	101	0,009	0,005	0,013	0,005	0,001	0,160	0,003	0,008	0,0004	0,007	0,020	0,002	6,37	43,39	0,007	7	0,0051	0,0037	2,20	40,52	46,39	0,159	0,0044
27	D20 (mm)	101	0,023	0,017	0,029	0,015	0,002	0,220	0,009	0,026	0,001	0,017	0,030	0,003	4,31	22,89	0,012	6	0,0148	0,0105	1,33	18,60	25,89	0,218	0,0174
28	D50 (mm)	101	0,078	0,066	0,089	0,060	0,008	0,300	0,038	0,095	0,003	0,043	0,058	0,006	1,58	2,65	multiple	--	0,0598	0,0447	0,75	2,49	5,65	0,292	0,057
29	D60 (mm)	101	0,095	0,083	0,108	0,080	0,010	0,310	0,050	0,120	0,004	0,047	0,064	0,006	1,41	1,90	0,1	10	0,0768	0,0603	0,67	1,98	4,90	0,3	0,07
30	U (Cu)	101	23,5	16,5	30,5	15,0	1,9	277,8	8,8	21,4	1264,0	17,2	35,6	3,5	4,93	29,22	multiple	--	15,091	11,023	1,51	24,33	32,22	275,8	12,679
31	Kota povrs.ter. (m)	115	74,49	74,31	74,67	74,45	71,50	77,00	73,99	75,02	0,95	0,73	0,98	0,09	-0,12	1,04	75,0	5	74,48	74,48	0,01	0,01	4,04	5,5	1,03
32	Dubina uzorka (m)	115	5,24	4,81	5,67	5,00	1,30	13,00	3,70	6,40	5,51	1,77	2,35	0,22	1,01	1,65	4,0	9	4,73	4,20	0,45	1,02	4,65	11,7	2,7
33	Kota uzorka (mnv)	115	69,25	68,84	69,66	69,42	61,88	74,24	68,05	70,69	4,87	1,62	2,21	0,21	-0,85	1,66	multiple	--	69,21	69,18	0,03	0,72	4,66	12,36	2,64
34	Nivo podz. vode (m	103	3,22	2,87	3,56	3,70	0,10	7,64	1,80	4,50	3,10	1,55	1,76	0,17	-0,08	-0,99	4,10	8,0	2,47	1,37	0,55	0,01	2,01	7,54	2,7
35	Kota NPV (mnv)	110	71,15	70,87	71,43	71,18	65,31	74,00	70,20	72,30	2,26	1,19	1,50	0,14	-0,45	0,96	70,2	9	71,13	71,12	0,02	0,20	3,96	8,69	2,1
36	CU_φ_t (°)	2	18,6	-33,5	70,7	18,6	14,5	22,7	--	--	33,6	4,1	5,8	4,1	--	--	no mode	--	18,14	17,70	0,31	--	--	8,2	--
37	CU_c_t (kN/m²)	2	25,1	-63,3	113,4	25,1	18,1	32,0	--	--	96,6	6,9	9,8	7,0	--	--	no mode	--	24,07	23,12	0,39	--	--	13,9	--
38	CU_φ_e (°)	2	23,0	-21,5	67,5	23,0	19,5	26,5	--	--	24,5	3,5	4,9	3,5	--	--	no mode	--	22,73	22,47	0,22	--	--	7	--
39	CU_c_e (kN/m²)	2	13,8	-45,3	72,8	13,8	9,1	18,4	--	--	43,2	4,6	6,6	4,7	--	--	no mode	--	12,94	12,18	0,48	--	--	9,3	--
40	tg φ	45	0,484	0,455	0,513	0,471	0,296	0,711	0,414	0,543	0,009	0,080	0,097	0,014	0,22	-0,16	multiple	--	0,474	0,464	0,20	0,05	2,84	0,414	0,1287
41	ctg φ	45	2,154	2,015	2,292	2,125	1,407	3,376	1,842	2,414	0,211	0,362	0,460	0,069	0,87	0,77	2,4142	4	2,109	2,066	0,214	0,75	3,77	1,969	0,5724

Pesak, pretežno glinovit i prašinast (CL/SFc) - tlo br. 3

Detaljna statistika (ime fajla-al2-glin.sta)

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim.vrednost	Maksim.vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacij	Standardna greska	Zakrivljenost-simetric	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef.varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
		uz N	Mean	Confid. -95.000%	Confid. -95.000%	Median	Min.	Max.	Lower Quartile	Upper Quartile	Variance	average deviatn.	Std.Dev	Standard Error	Skewne	Kurtosis	mode	freq-cy of mode	geometr mean	harmoni mean	koef. varijac.	β1 Cs^2	β2 Ck+3	Range	Quartile Range
1	GLINE (%)	96	8,5	7,0	10,1	6,5	0,0	48,0	3,0	13,0	61,39	5,91	7,84	0,80	1,88	6,25	0	11	--	--	0,92	3,53	9,25	48	10
2	PRAHA (%)	96	67,2	63,7	70,7	72,0	6,0	92,0	62,5	79,5	294,62	12,85	17,16	1,75	-1,27	1,35	76	6	63,8	56,6	0,26	1,62	4,35	86	17
3	PESKA (%)	96	23,5	19,8	27,3	20,0	0,0	70,0	8,0	33,5	342,40	14,96	18,50	1,89	0,85	-0,21	5	6	--	--	0,79	0,72	2,79	70	25,5
4	SLJUNKA(%)	94	0,8	0,0	2,4	0,0	0,0	74,0	0,0	0,0	58,26	1,56	7,63	0,79	9,70	94,00	0	93	--	--	9,70	94,00	97,00	74	0
5	W_%	50	27,91	25,46	30,35	25,86	10,2	52,16	21,5	33,9	74,02	7,08	8,60	1,22	0,55	0,01	multiple	--	26,615	25,306	0,31	0,30	3,01	41,96	12,4
6	Wl_%	35	36,68	33,41	39,96	38,80	0,0	54,3	31,2	42,3	90,87	6,97	9,53	1,61	-1,54	5,32	44,3	2	--	--	0,26	2,38	8,32	54,3	11,1
7	Wp_%	35	21,36	19,59	23,14	22,30	0,0	28,5	19,5	24,44	26,61	3,57	5,16	0,87	-2,11	7,74	multiple	--	--	--	0,24	4,47	10,74	28,5	4,94
8	Ip_%	34	15,92	13,98	17,85	15,80	2,4	31,0	11,9	19,5	30,64	4,26	5,54	0,95	0,26	0,85	15,8	2	14,76	12,92	0,35	0,07	3,85	28,6	7,6
9	Ic	29	0,67	0,52	0,83	0,65	0,10	2,13	0,39	0,83	0,17	0,28	0,41	0,08	1,47	4,60	multiple	--	0,55	0,41	0,61	2,16	7,60	2,025	0,441
10	Org_materije (%)	12	3,03	1,39	4,67	2,4	0,0	8,33	1,35	4,6	6,70	2,04	2,59	0,75	0,91	0,18	2,4	3	--	--	0,85	0,82	3,18	8,33	3,25
11	$CaCO_3$ (%)	10	12,2	5,3	19,2	11,0	0,0	33,2	5,5	18,03	94,89	7,42	9,74	3,08	0,99	1,21	5,5	2	--	--	0,80	0,97	4,21	33,2	12,53
12	n (%)	25	40,6	38,2	43,0	41,4	29,5	51,11	35,6	45,07	34,17	4,74	5,85	1,17	-0,23	-0,68	no mod	--	40,18	39,74	0,14	0,05	2,32	21,61	9,47
13	e - koef.poroz.	25	0,699	0,630	0,7673	0,707	0,419	1,046	0,552	0,821	0,03	0,133	0,166	0,033	0,15	-0,48	no mod	--	0,679	0,659	0,24	0,02	2,52	0,627	0,269
14	γs (kN/m³)	24	26,7	26,4	26,9	26,7	25,7	27,4	26,4	27,1	0,3	0,4	0,5	0,1	-0,67	-0,72	multiple	--	26,66	26,66	0,02	0,45	2,28	1,68	0,7
15	γw (kN/m³)	33	20,1	19,7	20,6	20,2	18,1	24,0	19,4	20,7	1,4	0,9	1,2	0,2	0,84	2,49	multiple	--	20,102	20,071	0,06	0,70	5,49	5,9	1,27
16	γd (kN/m³)	33	16,2	15,7	16,7	16,4	13,1	18,7	15,3	17,2	2,0	1,1	1,4	0,2	-0,27	-0,47	multiple	--	16,177	16,114	0,09	0,07	2,53	5,6	1,9
17	φ (°) dir.smic.	15	26,0	22,5	29,4	25,0	17,0	40,0	21,7	29,5	39,5	4,8	6,3	1,6	0,82	0,52	28,0	2	25,3	24,7	0,24	0,67	3,52	23	7,8
18	c_dir.smic. (kN/m²)	15	7,4	3,3	11,4	7,0	0,0	22,0	0,0	13,0	54,1	6,0	7,4	1,9	0,54	-0,73	0	6	--	--	1,00	0,29	2,27	22	13
19	τ_100 (kN/m²)	15	56,8	48,8	64,9	58,5	30,6	83,9	47,1	68,6	211,2	11,4	14,5	3,8	-0,18	-0,15	no mod	--	54,9	52,8	0,26	0,03	2,85	53,337	21,574
20	τ_200 (kN/m²)	15	106,3	90,8	121,8	102,0	61,1	167,8	88,6	118,3	784,2	21,5	28,0	7,2	0,48	0,52	no mod	--	102,8	99,3	0,26	0,23	3,52	106,67	29,69
21	Mv (50-100) kN/m²	16	5825	3859	7790,1	4840	1535	16000	3430	7775	1,4E+07	2723	3688	922	1,55	2,81	multiple	--	4923	4177	0,63	2,39	5,81	14465	4345
22	Mv (100-200) kN/m²	16	7172	4822	9522,8	5995	1820	19700	4263	9220	1,9E+07	3243	4411	1103	1,65	3,39	multiple	2	6137	5254	0,62	2,73	6,39	17880	4957,5
23	Mv (200-400) kN/m²	16	12133,8	9868	14400	12670	6250	18500	8780	15100	1,8E+07	3545	4252	1063	0,18	-1,18	no mod	--	11406	10681	0,35	0,03	1,82	12250	6320
24	Kf	64	0,00118	0,0012	0,0035	4E-06	2E-08	0,075	7E-07	1E-05	8,8E-05	0,00231	0,0094	0,0012	8,00	64,00	1E-05	3	3E-06	5E-07	7,93	64,00	67,00	0,075	9E-06
25	Sr (%)	5	101,9	93,04	110,76	101,6	91,5	110,8	100,1	105,5	50,915	5	7,1355	3,1911	-0,43	0,75	no mod	--	101,7	101,49	0,07	0,19	3,75	19,3	5,4
26	D10 (mm)	95	0,0053	0,0027	0,0078	0,0029	0,0004	0,1100	0,0017	0,0048	0,0002	0,0044	0,0125	0,0013	7,14	55,74	0,0017	7	0,0030	0,0023	2,38	50,98	58,74	0,1096	0,0031
27	D20 (mm)	96	0,0138	0,0035	0,0241	0,0064	0,0009	0,5000	0,0032	0,0110	0,0026	0,0135	0,0509	0,0052	9,35	89,97	0,007	5	0,006	0,005	3,69	87,50	92,97	0,4991	0,0079
28	D50 (mm)	96	0,1376	0,0665	0,3418	0,0260	0,0060	9,9000	0,0120	0,0410	1,0149	0,2044	1,0074	0,1028	9,78	95,78	0,030	8	0,026	0,018	7,32	95,67	98,78	9,894	0,029
29	D60 (mm)	96	0,1810	0,0871	0,4490	0,0325	0,0079	13,0000	0,0170	0,0525	1,7500	0,2691	1,3229	0,1350	9,78	95,77	0,012	6	0,035	0,025	7,31	95,66	98,77	12,992	0,0355
30	U (Cu)	95	18,21	11,89	24,54	9,23	2,90	233,33	7,65	14,76	963,56	14,78	31,04	3,18	5,01	28,54	10	5	11,59	9,41	1,70	25,07	31,54	230,43	7,1148
31	Kota povrs.ter. (m)	107	74,36	74,13	74,58	74,33	71,55	78,62	73,62	75,08	1,38	0,88	1,18	0,11	0,23	1,29	75,24	5	74,35	74,34	0,02	0,05	4,29	7,07	1,46
32	Dubina uzorka (m)	107	8,78	8,23	9,34	8,30	4,00	18,70	6,50	10,50	8,30	2,25	2,88	0,28	1,05	0,97	5,50	8	8,37	7,99	0,33	1,09	3,97	14,7	4
33	Kota uzorka (mnv)	107	65,57	65,04	66,11	65,94	57,74	71,24	63,75	67,56	7,73	2,20	2,78	0,27	-0,59	0,11	65,45	3	65,51	65,45	0,04	0,35	3,11	13,5	3,81
34	Nivo podz. vode (m)	105	2,84	2,45	3,22	2,80	0,20	10,00	1,20	4,40	3,96	1,67	1,99	0,19	0,59	0,09	5,00	7	1,97	1,10	0,70	0,35	3,09	9,8	3,2
35	Kota NPV (mnv)	105	71,52	71,24	71,80	71,44	68,38	74,17	70,60	72,90	2,12	1,18	1,46	0,14	-0,15	-0,72	69,94	5	71,50	71,49	0,02	0,02	2,28	5,79	2,3
36	CU_φ_t (°)	3	18,0	3,1	32,9	18,0	12,0	24,0	--	--	36,0	4,0	6,0	3,5	0,00	--	no mod	--	17,3	16,6	0,33	0,00	--	12	--
37	CU_c_t (kN/m²)	3	33,3	0,0	102,6	22,5	12,5	65,0	--	--	777,083	21,11	27,88	16,09	1,48	--	no mod	--	26,3	21,5	0,84	2,20	--	52,5	--
38	CU_φ_e (°)	3	21,8	5,6	38,0	22,5	15	28,0	--	--	42,5833	4,56	6,53	3,77	-0,45	--	no mod	--	21,1	20,4	0,30	0,21	--	13	--
39	CU_c_e (kN/m²)	3	35,0	0,0	99,8	22,5	17,5	65,0	--	--	681,25	20,00	26,10	15,07	1,66	--	no mod	--	29,5	25,6	0,75	2,76	--	47,5	--
40	tg φ	15	0,495	0,415	0,574	0,466	0,306	0,839	0,400	0,566	0,021	0,109	0,144	0,037	1,10	1,18	0,532	2	0,477	0,461	0,29	1,21	4,18	0,5334	0,1658
41	ctg φ	15	2,170	1,854	2,485	2,145	1,192	3,271	1,767	2,513	0,325	0,440	0,570	0,147	0,21	-0,17	1,881	2	2,097	2,022	0,26	0,04	2,83	2,0791	0,7454

Statistički pokazatelji parametara tla br.4

Pesak, srednjezrn i sitnozrn - SFc/CL

Detaljna statistika *(fajl:al2-pesk.sta)*

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim.vrednost	Maksim. vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacij	Standardna greska	Zakrivljenost-simetri	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef.varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
		N	Mean	Confid. -95,0%	Confid. 95,0%	Median	Min.	Max.	Lower Quartile	Upper Quartile	Variance	average deviatn.	Std.Dev	Standar Error	Skewn	Kurtosi	mode	freq-cy of mode	geomet mean	harmon mean	koef. varijac.	β1 Cs^2	β2 Ck+3	range	quartile range
1	GLINE (%)	219	2,2	1,8	2,6	1	0	18	0	3	8,8	2,2	3,0	0,20	1,946	4,913	0	96	--	--	1,36	3,79	7,91	18	3
2	PRAHA (%)	219	22,0	19,4	24,6	17	0	79	7	32	377,2	15,5	19,4	1,31	1,07	0,451	0	23	--	--	0,88	1,14	3,45	79	25
3	PESKA (%)	219	71,9	69,0	74,8	78	12	100	60	88	474,0	17,4	21,8	1,47	-0,89	0,077	100	14	67,22	60,15	0,30	0,80	3,08	88	28
4	SLJUNKA(%)	219	3,9	2,1	5,7	0	0	88	0	0	182,3	6,5	13,5	0,91	4,469	20,65	0	171	--	--	3,45	19,97	23,65	88	0
5	W_%	109	21,3204	20,25	22,386	21,8	9,6	42	17,4	24,8	31,53	4,43374	5,615	0,5378	0,252	0,626	multipl	--	20,552	19,74	0,26	0,06	3,63	32,4	7,4
6	Wl_%	27	23,03	17,05	29,00	27,0	0,0	44,3	0,0	33,5	227,99	12,090	15,10	2,9059	-0,59	-0,92	0	7	--	--	0,66	0,35	2,08	44,3	33,5
7	Wp_%	25	16,51	12,74	20,28	19,5	0,0	28,5	15,32	22,2	83,48	7,151	9,14	1,8274	-1,05	-0,21	0	5	--	--	0,55	1,10	2,79	28,5	6,88
8	Ip_%	20	10,44	8,20	12,68	9,9	2,4	21,1	6,9	13,75	22,93	3,818	4,79	1,0706	0,41	-0,2	no moc	--	9,2855	7,9783	0,46	0,17	2,80	18,7	6,85
9	Ic	15	0,98	0,62	1,34	0,8	0,15	2,57	0,58	1,19	0,43	0,477	0,66	0,1691	1,313	1,567	no moc	--	0,7915	0,6045	0,67	1,73	4,57	2,424	0,61
10	Org_materije (%)	22	3,04	1,54	4,54	1,6	0	11,9	1	5,2	11,46	2,670	3,39	0,7218	1,436	1,134	0	4	--	--	1,11	2,06	4,13	11,9	4,2
11	$CaCO_3$ (%)	19	6,88	4,51	9,24	6,3	0,45	16,8	2,5	11,2	24,00	4,015	4,90	1,1239	0,561	-0,72	6,3	2	4,8382	2,6772	0,71	0,31	2,28	16,35	8,7
12	n (%)	28	37,74	35,56	39,92	37,9402	26,9	52	32,7	41,46	31,55	4,470	5,62	1,0616	0,148	0,127	42,86	2	37,336	36,924	0,15	0,02	3,13	25,1	8,76024
13	e - koef.poroz.	27	0,626	0,566	0,685	0,615	0,367	1,08	0,499	0,71	0,02	0,115	0,15	0,0289	0,752	1,836	multipl	--	0,6089	0,5924	0,24	0,56	4,84	0,713	0,211
14	γs (kN/m³)	34	26,60	26,40	26,79	26,7	25,6	27,6	26,1	27	0,31	0,474	0,56	0,0962	-0,22	-1,1	27,2	5	26,591	26,585	0,02	0,05	1,90	2	0,9
15	γw (kN/m³)	57	20,32	19,99	20,65	20,4	16,4	24	19,8	20,9	1,56	0,880	1,25	0,1652	-0,47	2,283	multipl	--	20,28	20,241	0,06	0,22	5,28	7,6	1,1
16	γd (kN/m³)	57	16,73	16,37	17,09	16,6	13,1	19,6	15,9	17,7	1,83	1,055	1,35	0,1792	-0,11	0,202	multipl	--	16,676	16,62	0,08	0,01	3,20	6,5	1,8
17	φ (°) dir.smic.	18	27,4	24,9	29,9	28,4	18,8	36	23	29,5	25,06	3,870	5,01	1,18	-0,13	-0,45	multipl	--	26,988	26,52	0,18	0,02	2,55	17,2	6,5
18	c_dir.smic. (kN/m²)	18	5,8	0,8	10,8	0,0	0,0	40,0	0,0	10,0	101,95	7,148	10,10	2,3799	2,525	7,625	0	11	--	--	1,75	6,38	10,62	40	10
19	τ_100 (kN/m²)	18	58,2	52,1	64,2	57,3	34,0	80,0	52,7	68,6	147,8	9,231	12,2	2,87	-0,28	-0,03	multipl	--	56,869	55,439	0,21	0,08	2,97	45,954	15,8533
20	τ_200 (kN/m²)	18	110,6	100,1	121,0	111,1	68,1	145,3	98,9	125,0	443,0	15,383	21,0	4,96	-0,41	0,176	multipl	--	108,51	106,24	0,19	0,16	3,18	77,223	26,0789
21	Mv (50-100) kN/m²	25	7839	5748	9930	5920	2100	26270	4970	9430	2,6E+07	3550,2	5065,4	1013,1	2,123	6,462	multipl	2	6657,7	5702,1	0,65	4,51	9,46	24170	4460
22	Mv (100-200) kN/m²	25	10244,4	8080	12409	8620	3930	20000	5990	14100	2,7E+07	4588,9	5242,8	1048,6	0,57	-1,11	no moc	--	9012,1	7957,7	0,51	0,33	1,89	16070	8110
23	Mv (200-400) kN/m²	25	15416	12597	18235	14710	3430	27000	9620	20400	4,7E+07	5727,0	6828,4	1365,7	0,161	-1,1	no moc	--	13769	11921	0,44	0,03	1,90	23570	10780
24	Kf	137	0,24803	-0,209	0,705	0,00027	7E-07	31,625	3E-05	0,0039	7,31521	0,480	2,7047	0,2311	11,65	136,1	multipl	--	0,0003	2E-05	10,90	135,7	139,1	31,625	0,00388
25	Sr (%)	13	86,92	68,89	104,95	94	1,12	111,8	85,9	105,5	890,204	19,408	29,836	8,2751	-2,33	5,865	no moc	--	65,926	12,682	0,34	5,41	8,87	110,68	19,6
26	D10 (mm)	217	0,0610	0,0440	0,0779	0,020	0,0004	1,40	0,007	0,080	0,01604	0,06207	0,1267	0,0086	7,295	68,27	multipl	--	0,0225	0,009	2,08	53,21	71,27	1,3996	0,073
27	D20 (mm)	217	0,13516	0,0689	0,2014	0,060	0,0024	7,00	0,021	0,160	0,245	0,12617	0,4951	0,0336	12,71	173,8	0,17	12	0,0559	0,027	3,66	161,5	176,8	6,9976	0,139
28	D50 (mm)	217	0,49923	0,2225	0,7760	0,170	0,012	23,00	0,085	0,230	4,278	0,62796	2,0683	0,1404	8,123	74,77	0,18	15	0,1566	0,095	4,14	65,98	77,77	22,988	0,145
29	D60 (mm)	217	0,65472	0,2941	1,0154	0,190	0,016	28,00	0,110	0,260	7,265	0,86713	2,6954	0,183	7,429	61,58	0,2	11	0,1906	0,123	4,12	55,20	64,58	27,984	0,15
30	U	217	15,9566	12,7406	19,173	8,33333	0,2526	154	3,3846	16,7	577,736	13,6739	24,036	1,6317	3,551	14,2	10	6	8,4128	4,789	1,51	12,61	17,20	153,75	13,3154
31	Kota povrs.ter. (m)	242	74,77	74,62	74,91	74,82	71,50	77,04	74,10	75,50	1,29	0,91	1,13	0,07	-0,21	0,11	74,1	12	74,757	74,75	0,02	0,05	3,11	5,54	1,4
32	Dubina uzorka (m)	242	10,47	9,92	11,01	9,50	1,70	36,40	7,60	12,10	18,44	3,11	4,29	0,28	1,905	6,598	multipl	--	9,7487	9,09	0,41	3,63	9,60	34,7	4,5
33	Kota uzorka (mnv)	242	64,30	63,76	64,84	65,09	38,90	73,38	62,25	67,02	18,49	3,12	4,30	0,28	-1,69	5,838	67,9	4	64,142	63,97	0,07	2,85	8,84	34,48	4,77
34	Nivo podz. vode (m)	216	3,76	3,52	4,00	4,03	0,10	7,12	2,10	5,10	3,20	1,52	1,79	0,12	-0,27	-1,07	5,8	20	3,1401	2,16	0,48	0,07	1,93	7,02	3
35	Kota NPV (mnv)	227	70,92	70,74	71,10	71,18	67,77	73,80	69,90	71,79	1,89	1,14	1,38	0,09	-0,19	-0,55	70,2	11	70,909	70,90	0,02	0,03	2,45	6,03	1,89
36	CU_φ_t (°)	3	31,67	8,91	54,42	34,6	21,4	39,0	--	--	83,89	6,84	9,16	5,29	-1,29	--	no moc	--	30,68	29,62	0,29	1,67	--	17,6	17,6
37	CU_c_t (kN/m²)	3	21,67	-7,02	50,351	15,0	15,0	35,0	--	--	133,33	8,89	11,55	6,67	1,73	--	15	2	19,895	18,53	0,53	3,00	--	20	20
38	CU_φ_e (°)	3	34,63	12,60	56,671	38,4	24,5	41,0	--	--	78,70	6,76	8,87	5,12	-1,57	--	no moc	--	33,788	32,88	0,26	2,45	--	16,5	16,5
39	CU_c_e (kN/m²)	3	21,67	-7,02	50,351	15,0	15,0	35,0	--	--	133,33	8,89	11,55	6,67	1,73	--	15	2	19,895	18,53	0,53	3,00	--	20	20
40	tg φ	18	0,524	0,468	0,5794	0,54073	0,3404	0,7265	0,4245	0,5658	0,012	0,0844	0,1116	0,0263	0,076	-0,3	multipl	--	0,5123	0,500	0,21	0,01	2,70	0,3861	0,1413
41	ctg φ	18	1,998	1,770	2,2258	1,850	1,3764	2,9375	1,7675	2,3559	0,210	0,3672	0,4579	0,1079	0,765	-0,32	multipl	--	1,9517	1,908	0,23	0,59	2,68	1,5611	0,58836

Prašine peskovite i gline prašinasto-peskovite - CL/Cl/SCL - tlo br,5

Detaljna statistika (fajl:pp_gl.sta)

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim. vrednost	Maksim. vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacija	Standardna greska	Zakrivljenost-simetricnost	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef. varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
				Confid.	Confid.				25,000th	75,000th		average		Standard				freq-cy	geome	harmon	koef.	β1	β2		quartile
		valid N	mean	-95,000	95,000	median	minimum	maximu	percentl	percentl	variance	deviatn.	std.dev.	Error	skewnes	kurtosis	mode	of mo	mean	mean	varijac	Cs^2	Ck+3	range	range
1	GLINE (%)	124	9,7	8,8	10,6	10,0	0,0	25,0	6,0	12,5	25,9	3,9	5,1	0,5	0,39	0,55	10	16	--	--	0,52	0,16	3,55	25,00	6,50
2	PRAHA (%)	124	74,0	71,8	76,2	77,5	24,0	92,0	69,0	82,0	152,0	9,2	12,3	1,1	-1,41	2,48	80	9	72,67	70,91	0,17	2,00	5,48	68,00	13,00
3	PESKA (%)	124	16,2	13,8	18,5	12,5	0,0	65,0	6,0	21,0	172,2	9,9	13,1	1,2	1,43	1,95	multiple	--	--	--	0,81	2,03	4,95	65,00	15,00
4	SLJUNKA(%)	124	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,7	0,1	6,44	46,81	0	117	--	--	5,04	41,41	49,81	6,00	0,00
5	W_%	112	25,369	24,60	26,13	24,85	14,4	38,2	23	27,45	16,66	3,05	4,08	0,39	0,42	1,04	multiple	--	25,04	24,71	0,16	0,17	4,04	23,80	4,45
6	Wl_%	83	38,76	37,39	40,12	38,3	27	59	34	42,1	39,04	4,83	6,25	0,69	0,69	0,76	35	5	38,28	37,82	0,16	0,48	3,76	32,00	8,10
7	Wp_%	83	21,68	21,06	22,29	21,3	14,5	28,8	20	23	7,88	2,09	2,81	0,31	0,11	0,40	20,9	6	21,49	21,31	0,13	0,01	3,40	14,30	3,00
8	Ip_%	83	17,06	16,02	18,10	17	9,7	32	12,8	20,1	22,59	3,78	4,75	0,52	0,62	0,26	17,4	3	16,43	15,82	0,28	0,38	3,26	22,30	7,30
9	Ic	74	0,76	0,69	0,84	0,81	0,1	1,92	0,54	0,96	0,11	0,25	0,33	0,04	0,20	1,12	multiple	--	0,67	0,55	0,43	0,04	4,12	1,82	0,42
10	Org_materije (%)	30	4,51	3,45	5,57	3,45	1,4	9	1,96	7,7	8,10	2,53	2,85	0,52	0,54	-1,50	multiple	--	3,68	3,04	0,63	0,29	1,50	7,60	5,74
11	$CaCO_3$ (%)	29	19,56	16,41	22,70	21,8	2,1	30,7	16,5	25,5	68,27	6,61	8,26	1,53	-0,87	-0,06	16,9	3	16,42	11,11	0,42	0,75	2,94	28,60	9,00
12	n (%)	65	40,34	39,36	41,33	41,30	31,60	49,20	38,00	42,50	15,85	3,20	3,98	0,49	0,02	-0,22	42	6	40,15	39,95	0,10	0,00	2,78	17,60	4,50
13	e - koef.poroz.	65	0,685	0,655	0,714	0,704	0,460	1,070	0,610	0,739	0,01	0,09	0,12	0,01	0,65	1,01	0,72	6,0	0,67	0,67	0,17	0,42	4,01	0,61	0,13
14	γs (kN/m³)	51	26,7	26,6	26,8	26,7	25,7	27,7	26,6	26,8	0,09	0,20	0,30	0,04	0,31	4,41	26,6	15,0	26,73	26,73	0,01	0,10	7,41	2,00	0,20
15	γw (kN/m³)	94	19,8	19,6	19,9	19,9	16,4	21,6	19,4	20,3	0,74	0,61	0,86	0,09	-1,17	3,10	19,9	10,0	19,75	19,73	0,04	1,38	6,10	5,20	0,90
16	γd (kN/m³)	94	15,8	15,7	16,0	15,9	13,67	18,2	15,4	16,4	0,74	0,66	0,86	0,09	-0,06	0,65	15,6	8	15,82	15,80	0,05	0,00	3,65	4,53	1,00
17	φ (°) dir.smic.	27	22,4	21,2	23,7	22,0	15,0	29,3	20,5	24,3	10,60	2,43	3,26	0,63	0,18	0,51	multiple	--	22,21	21,98	0,15	0,03	3,51	14,30	3,75
18	c_dir.smic. (kN/m²)	27	8,83	5,90	11,75	10,00	0,00	25,00	0,00	13,00	54,80	6,20	7,40	1,42	0,40	-0,76	0	7	--	--	0,84	0,16	2,24	25,00	13,00
19	τ_100 (kN/m²)	27	50,3	46,17	54,39	49,9	34,9	77,1	43,1	52,6	107,93	7,55	10,39	2,00	0,97	0,85	45,05	2	49,33	48,44	0,21	0,94	3,85	42,14	9,53
20	τ_200 (kN/m²)	27	91,7	85,47	98,01	89,8	65,6	129,1	80,9	99,7	251,21	11,38	15,85	3,05	0,74	0,77	90	2	90,48	89,26	0,17	0,54	3,77	63,52	18,85
21	Mv (50-100) kN/m²	55	5355	4678	6031	4700	1660	13160	3703	6400	6260163	1892	2502	337,37	1,30	1,43	5100	3,0	4871	4456	0,47	1,70	4,43	11500	2697
22	Mv (100-200) kN/m²	55	7245	6454	8036	6666	1640	17200	5500	8600	8566629	2172	2927	394,66	1,14	1,99	multiple	3,0	6698	6121	0,40	1,29	4,99	15560	3100
23	Mv (200-400) kN/m²	55	10542	9715	11370	10360	2680	21500	9100	12420	9376783	2153	3062	412,90	0,48	2,70	multiple	--	10050	9406	0,29	0,23	5,70	18820	3320
24	Kf	55	6E-06	0,00	0,00	1,7E-06	2,2E-07	7E-05	8E-07	4E-06	1,41E-10	6E-06	1E-05	2E-06	3,88	15,46	1E-06	6,0	0,00	0,00	2,15	15,05	18,46	6E-05	0,0
25	Sr (%)	45	94,951	89,70	100,21	101	0,42	101	99	101	306,01	9,24	17,49	2,61	-4,25	20,29	101	33	85,46	15,84	0,18	18,05	23,29	100,58	2,0
26	D10 (mm)	121	0,0029	0,0021	0,0038	0,0020	0,0007	0,0500	0,0017	0,0030	0,0000	0,002	0,005	0,000	9,07	91,54	multiple	--	0,00	0,00	1,57	82,31	94,54	0,0493	0,0
27	D20 (mm)	121	0,0059	0,0045	0,0072	0,0040	0,0014	0,0800	0,0032	0,0065	0,0001	0,003	0,008	0,001	7,97	75,48	0,004	15	0,00	0,00	1,30	63,59	78,48	0,0786	0,0
28	D50 (mm)	121	0,0223	0,0185	0,0262	0,0160	0,0070	0,1700	0,0120	0,0260	0,0005	0,012	0,021	0,002	4,18	22,47	0,016	15	0,02	0,02	0,96	17,49	25,47	0,163	0,014
29	D60 (mm)	121	0,0287	0,0241	0,0333	0,0200	0,0074	0,2000	0,0170	0,0330	0,0007	0,015	0,026	0,002	3,99	20,58	0,017	14	0,02	0,02	0,89	15,91	23,58	0,1926	0,016
30	U (Cu)	121	12,191	10,36	14,03	10	3,4	75	8	12,667	103,95	5,08	10,20	0,93	4,46	22,93	multiple	--	10,44	9,48	0,84	19,89	25,93	71,6	4,6667
31	Kota povrs.ter. (m)	132	76,02	75,74	76,29	76,49	73,12	78,78	75,01	77,38	2,48	1,35	1,57	0,14	-0,40	-0,94	77,5	8	76,00	75,98	0,02	0,16	2,06	5,66	2,37
32	Dubina uzorka (m)	132	5,52	4,92	6,12	5,15	0,80	21,2	2,95	7,10	12,02	2,51	3,47	0,30	1,80	5,52	6	5	4,58	3,69	0,63	3,23	8,52	20,4	4,15
33	Kota uzorka (mnv)	132	70,50	69,83	71,16	71,04	54,42	76,52	68,64	73,16	14,89	2,91	3,86	0,34	-1,31	3,20	multiple	--	70,39	70,27	0,05	1,71	6,20	22,1	4,52
34	Nivo podz. vode (m)	115	3,44	3,13	3,76	2,80	1,30	7,90	2,00	4,80	2,97	1,40	1,72	0,16	0,84	-0,25	2,8	13	3,055	2,7201	0,50	0,71	2,75	98,7	2,5
35	Kota NPV (mnv)	115	72,60	72,30	72,90	72,11	68,70	75,10	71,64	74,17	2,67	1,37	1,63	0,15	-0,45	-0,18	74,7	8	72,58	72,562	0,02	0,20	2,82	31,3	2,53
36	CU_φ_t (°)	8	18,32	12,52	24,12	18,25	10	28,3	12,125	23,75	48,09	5,51	6,93	2,45	0,26	-1,16	no mod	--	17,13	15,98	0,38	0,07	1,84	18,3	11,625
37	CU_c_t (kN/m²)	8	53,13	12,35	93,90	30	18	160	21	72,5	2378,98	36,41	48,77	17,24	1,81	3,30	no mod	--	39,39	31,55	0,92	3,27	6,30	142	51,5
38	CU_φ_e (°)	5	18,12	7,49	28,75	15,6	10,2	30	11	23,8	73,29	7,02	8,56	3,83	0,65	-1,60	no mod	--	16,57	15,23	0,47	0,43	1,40	19,8	12,8
39	CU_c_e (kN/m²)	5	63	0,00	134,91	35	22	160	25	73	3354,50	42,80	57,92	25,90	1,65	2,45	no mod	--	46,81	37,32	0,92	2,71	5,45	138	48
40	tg φ	27	0,415	0,388	0,441	0,404	0,268	0,561	0,374	0,450	0,00	0,05	0,07	0,01	0,34	0,51	multiple	--	0,41	0,40	0,16	0,11	3,51	0,2932	0,0766
41	ctg φ	27	2,475	2,310	2,640	2,475	1,782	3,732	2,220	2,675	0,17	0,30	0,42	0,08	0,92	2,17	multiple	--	2,44	2,41	0,17	0,84	5,17	1,9501	0,4547

Statistički pokazatelji parametara tla br.6

Pesak, sitnozrn do prašinast - SC/CL - tlo br.6

Detaljna statistika (fajl:pp_pes.sta)

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim. vrednost	Maksim. vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacija	Standardna greska	Zakrivljenost-simetricnost	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef. varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
		N	Mean	Confid. -95,000%	Confid. 95,000	Median	Min.	Max.	Lower Quartile	Upper Quartile	Variance	average deviatn.	Std.Dev.	Standard Error	Skewnes	Kurtosis	mode	freq-cy of mode	geometric mean	harmoni mean	koef. varijac.	β1 Cs^2	β2 Ck+3	Range	Quartile Range
1	GLINE (%)	66	5,5	4,5	6,4	5,0	0,0	12,0	2,0	8,0	14,44	3,21	3,80	0,47	0,12	-1,102	0	9	--	--	0,70	0,02	1,90	12	6
2	PRAHA (%)	66	38,6	33,4	43,8	34,5	5,0	82,0	22,0	54,0	443,78	17,80	21,07	2,59	0,37	-0,908	multiple	--	32,03	24,61	0,55	0,14	2,09	77	32
3	PESKA (%)	66	54,5	49,0	60,0	60,5	9,0	94,0	36,0	71,0	505,33	18,79	22,48	2,77	-0,38	-0,818	multiple	--	48,25	39,94	0,41	0,14	2,18	85	35
4	SLJUNKA(%)	66	1,3	-0,1	2,6	0,0	0,0	31,0	0,0	0,0	29,09	2,14	5,39	0,66	5,32	28,084	0	56	--	--	4,29	28,34	31,08	31	0
5	W_%	34	23,1	21,4	24,7	22,7	12,9	32,4	20,9	27,4	22,32	3,70	4,72	0,81	-0,09	-0,346	multiple	--	22,57	22,04	0,20	0,01	2,65	19,5	6,5
6	Wl_%	18	32,2	28,5	35,8	29,95	22,7	45,8	26,9	36,4	54,23	5,98	7,36	1,74	0,66	-0,694	28	2	31,41	30,71	0,23	0,43	2,31	23,1	9,5
7	Wp_%	18	19,1	17,2	20,9	18,95	11,6	25,8	17,1	22,8	14,31	3,15	3,78	0,89	-0,19	-0,547	multiple	--	18,67	18,28	0,20	0,03	2,45	14,2	5,7
8	Ip_%	18	13,1	10,8	15,3	11,75	6,8	23	10,2	17	20,65	3,57	4,54	1,07	0,90	0,0305	multiple	--	12,39	11,78	0,35	0,81	3,03	16,2	6,8
9	Ic	18	0,60	0,43	0,78	0,65	0,11	1,09	0,22	0,94	0,12	0,30	0,34	0,08	-0,06	-1,471	0,16	2	0,48	0,36	0,57	0,00	1,53	0,98	0,72
10	Org_materije (%)	3	2,22	0,28	4,16	1,97	1,6	3,1	--	--	0,61	0,58	0,78	0,45	1,31	--	no mode	--	2,14	2,06	0,35	1,70	-	1,5	--
11	CaCO3 (%)	1	27,6	--	--	--		27,6	27,6	--	--	--	0,00	--	--	--	--	no mode	--	27,60	27,60		-	-	--	--
12	n (%)	16	37,92	35,57	40,28	37,6	31,2	46,6	34,7	40,7	19,6	3,53	4,42	1,11	0,51	-0,486	38,2	2	37,69	37,46	0,12	0,26	2,51	15,4	6,0447
13	e - koef.poroz.	16	0,618	0,553	0,682	0,599	0,45	0,87	0,530	0,687	0,01	0,09	0,12	0,03	0,73	-0,205	no mode	--	0,61	0,60	0,20	0,53	2,80	0,42	0,1564
14	γs (kN/m³)	15	26,8	26,6	27,0	26,8	26,3	27,5	26,6	26,9	0,09	0,20	0,29	0,08	0,87	1,4359	26,8	4	26,80	26,80	0,01	0,75	4,44	1,2	0,3
15	γw (kN/m³)	22	20,4	20,0	20,7	20,25	18,5	21,6	19,9	21,1	0,58	0,61	0,76	0,16	-0,37	0,1576	multiple	--	20,34	20,33	0,04	0,13	3,16	3,1	1,2
16	γd (kN/m³)	22	16,6	16,1	17,0	16,45	14,2	18,3	16	17,5	1,10	0,83	1,05	0,22	-0,34	-0,155	multiple	--	16,53	16,49	0,06	0,12	2,84	4,1	1,5
17	φ (°) dir.smic.	12	29,4	25,3	33,4	26,45	22,5	40,8	24,1	34,8	40,71	5,51	6,38	1,84	0,7052	-1,044	24	2	28,791	28,24	0,22	0,50	1,96	18,3	10,625
18	c_dir.smic. (kN/m²)	12	5,6	0,9	10,4	3,35	0,0	25,0	0,0	9,0	56,54	5,64	7,52	2,17	1,65	3,2485	0	6	--	--	1,33	2,72	6,25	25	9
19	τ_100 (kN/m²)	12	62,7	54,2	71,2	57,8	45,0	86,3	53,1	73,5	178,4	11,4	13,4	3,9	0,5	-1,0	no mode	--	61,461	60,27	0,21	0,27	1,95	41,271	20,462
20	τ_200 (kN/m²)	12	119,8	101,9	137,7	110,9	88,8	172,6	98,5	138,7	790,7	23,5	28,1	8,1	0,7	-0,7	no mode	--	116,94	114,3	0,23	0,47	2,27	83,853	40,203
21	Mv (50-100) kN/m²	17	6317	5341	7292	6330	3125	10000	4850	7700	3600758	1612	1898	460	0,167	-0,816	no mode	--	6037	5752	0,30	0,03	2,18	6875	2850
22	Mv (100-200) kN/m²	17	8687	7448	9926	8690	5780	12345	6410	10869	5810418	2148	2410	585	0,143	-1,698	no mode	--	8369	8062	0,28	0,02	1,30	6565	4459
23	Mv (200-400) kN/m²	17	13375,9	11521	15231	13420	8690	20000	10000	15873	1,3E+07	3022	3607	875	0,320	-1,067	no mode	--	12922	12483	0,27	0,10	1,93	11310	5873
24	Kf	41	0,00076	2E-05	0,0015	4,5E-05	1,2E-06	0,0135	9E-06	0,0003	5,5E-06	0,0011	0,00234	0,0004	4,694	23,589	0,0001	3	0,00	0,00	3,07	22,03	26,59	0,0135	0,0003
25	Sr (%)	9	79,7278	55,662	103,79	97	22	100	71,75	--	980,179	25,2074	31,3078	10,436	-1,361	0,1991	multiple	3	71,10	59,41	0,39	1,85	3,20	78	28,25
26	D10 (mm)	65	0,0163	0,0091	0,023	0,004	0,001	0,130	0,002	0,010	0,001	0,019	0,029	0,004	2,729	7,329	multiple	--	0,01	0,00	1,77	7,45	10,33	0,1289	0,0077
27	D20 (mm)	65	0,0322	0,0211	0,043	0,015	0,002	0,240	0,006	0,036	0,002	0,030	0,045	0,006	2,745	8,612	multiple	--	0,02	0,01	1,39	7,54	11,61	0,2377	0,0297
28	D50 (mm)	65	0,1021	0,0722	0,132	0,080	0,012	0,900	0,033	0,120	0,015	0,064	0,121	0,015	4,847	30,393	0,12	7	0,07	0,05	1,18	23,49	33,39	0,888	0,087
29	D60 (mm)	65	0,1186	0,0936	0,144	0,110	0,007	0,600	0,043	0,150	0,010	0,064	0,101	0,012	2,708	10,316	multiple	--	0,09	0,06	0,85	7,33	13,32	0,5926	0,107
30	U (Cu)	65	20,47	16,32	24,62	15,00	1,00	75,00	8,82	25,29	280,32	12,62	16,74	2,08	1,43	1,83	15	4	14,51	9,23	0,82	2,04	4,83	74	16,471
31	Kota povrs.ter. (m)	69	76,04	75,70	76,37	76,53	73,12	78,78	75,00	77,11	1,94	1,15	1,39	0,17	-0,40	-0,49	77,11	7	76,02	76,01	0,02	0,16	2,51	5,66	2,11
32	Dubina uzorka (m)	69	10,22	9,20	11,24	9,70	1,70	26,50	7,60	13,00	18,01	3,21	4,24	0,51	0,90	2,29	9,7	4	9,30	8,18	0,42	0,81	5,29	24,8	5,4
33	Kota uzorka (mnv)	69	65,82	64,71	66,92	66,30	47,92	75,51	63,02	68,81	21,05	3,48	4,59	0,55	-0,79	2,34	multiple	--	65,65	65,48	0,07	0,62	5,34	27,59	5,79
34	Nivo podz. vode (m)	53	3,16	2,69	3,63	2,80	0,50	7,90	1,80	4,00	2,88	1,32	1,70	0,23	0,76	0,52	2,6	7	2,67	2,11	0,54	0,58	3,52	7,4	2,2
35	Kota NPV (mnv)	53	72,87	72,488	73,242	72,96	68,9	75,1	72,09	73,93	1,87	1,14	1,37	0,19	-0,74	0,57	multiple	--	72,85	72,84	0,02	0,55	3,57	6,2	1,84
36	CU_φ_t (°)	2	23,38	-25,86	72,61	23,38	19,50	27,25	--	--	30,03	3,88	5,48	3,88			no mode	--	23,05	22,73	0,23	--	--	7,75	--
37	CU_c_t (kN/m²)	2	39,00	-457,0	534,5	39,00	0,00	78,00	--	--	3042	39,0	55,2	39,0			no mode	--	--	--	1,41	--	--	78	--
38	CU_φ_e (°)	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			--	--	--	--		--	--	--	--
39	CU_c_e (kN/m²)	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			--	--	--	--		--	--	--	--
40	tg φ	12	0,571	0,471	0,670	0,497	0,394	0,863	0,448	0,694	0,025	0,133	0,157	0,045	0,785	-0,763	0,445	2,00	0,552	0,536	0,27	0,62	2,24	0,4693	0,246
41	ctg φ	12	1,865	1,575	2,154	2,013	1,159	2,539	1,442	2,233	0,208	0,395	0,456	0,132	-0,286	-1,363	2,246	2,00	1,810	1,752	0,24	0,08	1,64	1,3801	0,7914

. s podacima iz marta 2007

Peskovi šljunkovito-glinoviti - tlo br.7 - SP/SC (GCL)

Detaljna statistika (fajl: sp_gl.sta)

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim.vrednost	Maksim. vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Variansa	Srednja devijacija	Standardna devijacij	Standardna greska	Zakrivljenost-simetric	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef.varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
				Confid.	Confid.				Lower	Upper		average		Standa				freq-cy	geomet	harmon	koef.	β1	β2		Quartile
		uz N	Mean	-95.000%	+95.00(	Median	Min.	Max.	Quartile	Quartile	Variance	deviatn.	Std.Dev	Error	Skewne	Kurtosi	mode	of moc	mean	mean	varijac.	Cs^2	Ck+3	Range	Range
1	GLINE (%)	103	6,2	4,0	8,4	4,0	0,0	100,0	0,0	9,0	125,88	5,96	11,219	1,11	6,0346	48,22	0	38	--	--	1,81	36,42	51,22	100,0	9,0
2	PRAHA (%)	102	53,2	50,1	56,3	51,0	23,0	92,0	42,0	65,0	253,71	12,8616	15,928	1,58	0,4319	-0,39	36	6	50,84	48,45	0,30	0,19	2,61	69,0	23,0
3	PESKA (%)	103	41,4	37,7	45,0	45,0	0,0	100,0	31,0	55,0	345,06	14,8302	18,576	1,83	-0,226	0,03	47	6	--	--	0,45	0,05	3,03	100,0	24,0
4	SLJUNKA(%)	101	0,6	0,3	0,9	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	1,94	0,98	1,3918	0,14	2,3387	4,751	0	79	--	--	2,23	5,47	7,75	6,0	0,0
5	W_%	95	22,7	21,7	23,7	22,4	11,3	38,2	20	24,8	24,56	3,65	4,96	0,51	0,6733	1,046	20	4	22,17	21,65	0,22	0,45	4,05	26,9	4,8
6	Wl_%	54	34,6	31,9	37,3	32,3	0,0	57,5	27,5	42,5	95,61	7,87	9,78	1,33	-0,334	1,721	multiple	--	--	--	0,28	0,11	4,72	57,5	15
7	Wp_%	53	20,0	18,5	21,4	20,6	0,0	29,8	16,9	22,4	26,49	3,75	5,15	0,71	-1,055	3,191	multiple	--	--	--	0,26	1,11	6,19	29,8	5,5
8	Ip_%	52	15,3	13,5	17,0	14,3	3,6	30,8	11,7	19,9	38,79	4,88	6,23	0,86	0,3945	-0,05	14,3	3	13,92	12,39	0,41	0,16	2,95	27,2	8,15
9	Ic	50	0,76	0,67	0,85	0,77	0,13	1,73	0,55	0,94	0,10	0,24	0,3199	0,05	0,3469	0,844	0,55	4	0,679	0,574	0,42	0,12	3,84	1,6	0,39
10	ORG_MAT%	19	4,28	2,77	5,79	3,10	1,5	13,2	2,6	4,28	9,79	2,25557	3,1284	0,72	1,8463	2,893	1,9	3	3,55	3,086	0,73	3,41	5,89	11,7	1,68
11	CACO3	14	9,10	2,35	15,85	2,90	0,0	29,3	0,4	16,7	136,47	9,90	11,682	3,12	1,0229	-0,66	multiple	--	--	--	1,28	1,05	2,34	29,3	16,3
12	n (%)	37	36,70	35,29	38,11	36,20	29,6	48,8	34,3	38,1	17,84	3,03	4,2243	0,69	0,9757	1,375	36,8	2	36,47	36,26	0,12	0,95	4,38	19,2	3,8
13	e - koef.poroz.	37	0,59	0,55	0,63	0,57	0,42	1,07	0,522	0,616	0,016	0,08	0,1261	0,02	1,9443	5,266	0,582	2	0,579	0,569	0,21	3,78	8,27	0,65	0,094
14	γs (kN/m³)	39	26,54	26,37	26,71	26,5	25,4	27,5	26,1	26,9	0,27	0,44	0,5164	0,08	0,0112	-0,81	26	5	26,53	26,53	0,02	0,00	2,19	2,1	0,8
15	γw (kN/m³)	87	20,36	20,19	20,52	20,5	17,9	21,8	20	20,9	0,61	0,60	0,779	0,08	-0,792	0,835	20,6	7	20,34	20,33	0,04	0,63	3,83	3,9	0,9
16	γd (kN/m³)	87	16,64	16,41	16,86	16,7	13,1	18,9	16,1	17,4	1,11	0,80	1,053	0,11	-0,745	1,035	16,7	6	16,6	16,57	0,06	0,55	4,04	5,8	1,3
17	φ (°) dir.smic.	24	25,5	23,5	27,45	24,6	19,0	35,0	22,0	30,1	21,66	3,81	4,6544	0,95	0,3901	-0,8	multiple	--	25,09	24,7	0,18	0,15	2,20	16	8,05
18	c_dir.smic. (kN/m²)	24	15,8	9,6	21,9	15,0	0,0	60,0	0,0	23,5	210,54	10,81	14,51	2,96	1,1	2,242	0	7	--	--	0,92	1,21	5,24	60	23,5
19	τ_100	24	63,8	57,4	70,23	58,4	45,6	111,283	53,955	70,206	230,93	11,2	15,196	3,10	1,6399	3,116	no moc	--	62,34	61,09	0,24	2,69	6,12	65,71	16,25
20	τ_200	24	111,9	102,8	120,9	111,43	83,9	162,566	95,497	118,43	459,22	16,6	21,43	4,4	0,9311	0,278	no mode	--	110,1	108,4	0,19	0,87	3,28	78,7	22,9303
21	Mv (50-100) kN/m²	35	7503	5939	9068	6850	100	23820	4950	8340	2,07E+07	2792	4553,7	769,7	2,316	6,738	multiple	--	6141	2283	0,61	5,36	9,74	23720	3390
22	Mv (100-200) kN/m²	35	10307	8729	11886	9400	2170	25600	7870	11900	2,11E+07	3281,15	4595,7	776,8	1,34	2,729	multiple	2	9385	8384	0,45	1,81	5,73	23430	4030
23	Mv (200-400) kN/m²	35	13128	11575	14681	12410	6650	27030	9750	15150	2,04E+07	3420,9	4521	764	1,08	1,39	no moc	--	12446	11826	0,34	1,16	4,39	20380	5400
24	Kf	91	2,7E-05	1,1E-05	4E-05	1E-05	1E-08	0,00071	3E-06	3E-05	5,83E-09	2,8E-05	8E-05	8E-06	8,1659	73,01	1E-05	4	8E-06	6E-07	2,82	66,68	76,01	0,0007	2,3E-05
25	Sr (%)	26	101,51	98,2958	104,7	103,27	79,48	112	97	108,7	63,3256	6,38385	7,9577	1,6	-0,834	0,787	multiple	--	101,2	100,9	0,08	0,70	3,79	32,52	11,7
26	D10 (mm)	98	0,00625	0,00402	0,008	0,0046	0,001	0,110	0,0024	0,008	0,00012	0,00397	0,0111	0,001	8,6308	81,07	0,008	6	0,004	0,003	1,77	74,49	84,07	0,1094	0,0056
27	D20 (mm)	100	0,01319	0,00992	0,016	0,01	0,001	0,150	0,0061	0,016	0,00027	0,00794	0,0165	0,002	6,2814	49,38	0,016	7	0,009	0,006	1,25	39,46	52,38	0,1494	0,0099
28	D50 (mm)	100	0,05689	0,04924	0,065	0,0505	0,008	0,220	0,030	0,070	0,00149	0,0271	0,0386	0,004	1,6541	3,937	0,06	9	0,045	0,034	0,68	2,74	6,94	0,212	0,040
29	D60 (mm)	100	0,07926	0,06936	0,089	0,0715	0,005	0,240	0,044	0,100	0,00249	0,03687	0,050	0,005	1,1128	1,316	multiple	--	0,063	0,046	0,63	1,24	4,32	0,235	0,0565
30	U (Cu)	86	20,9656	16,2066	25,72	12,25	2,18	100	8,65	20	492,7	15,5755	22,197	2,394	2,17	4,071	multiple	--	14,63	11,44	1,06	4,70	7,07	97,82	11,35
31	Kota povrs.ter. (m)	135	74,69	74,45	74,94	74,27	71,5	77,46	74	75,81	2,14	1,15	1,46	0,13	0,19	-0,3	74,10	9	75	75	0,02	0,04	2,70	5,96	1,81
32	Nivo podz. vode (m)	121	2,74	2,41	3,07	2,20	0,20	8,30	1,10	4,30	3,44	1,57	1,85	0,17	0,61	-0,61	0,70	9	2,059	1,393	0,68	0,37	2,39	26,4	6,2
33	Kota NPV (mnv)	121	71,88	71,63	72,13	71,88	65,18	74,08	71,25	72,90	1,91	1,00	1,38	0,13	-1,45	4,45	71,78	7	71,87	71,86	0,02	2,10	7,45	26,25	6,52
34	Dubina uzorka (m)	135	16,25	15,41	17,10	16,17	8,20	34,60	12,80	19,00	24,81	3,80	4,98	0,43	1,2485	2,24	multiple	--	15,58	14,98	0,31	1,56	5,24	8,1	3,2
35	Kota uzorka (mnv)	135	58,44	57,59	59,29	57,80	42,51	68,76	55,48	62	25,05	3,90	5,00	0,43	-0,741	0,914	multiple	--	58,22	57,98	0,09	0,55	3,91	8,9	1,65
36	CU_φ_t	12	15,95	12,20	19,69	14,55	8,1	26,8	11,55	20,1	34,70	4,95	5,9	1,701	0,5265	-0,81	no moc	--	14,97	14,07	0,37	0,28	2,19	18,7	8,55
37	CU_c_t	12	94,75	53,23	136,3	86	10	230	42,5	137,5	4269,66	52,75	65,3	18,86	0,7196	-0,02	105	2	71,24	46,62	0,69	0,52	2,98	220	95
38	CU_φ_e	7	16,71	10,85	22,56	13	10,2	26,0	11,8	24,20	40,10	5,37959	6,3	2,393	0,6765	-1,52	13	2	15,75	14,9	0,38	0,46	1,48	15,8	12,4
39	CU_c_e	7	96,43	54,82	138	105	35,0	170,0	60,0	127	2023,95	34,6531	45,0	17	0,3461	-0,1	105	2	86,59	76,3	0,47	0,12	2,90	135	67
40	tg φ	23	0,487	0,443	0,530	0,460	0,344	0,700	0,414	0,580	0,010	0,082	0,100	0,021	0,5082	-0,63	0,445	2	0,477	0,468	0,21	0,26	2,37	0,3559	0,165
41	ctg φ	23	2,137	1,953	2,321	2,1742	1,4281	2,90421	1,7251	2,4142	0,180	0,34522	0,42	0,09	0,1421	-0,86	2,246	2	2,096	2,055	0,20	0,02	2,14	1,4761	0,689

Detaljna statistika (fajl: sp_pes.sta)

Šljunkovi peskoviti, lokalno prašinasti - GFs/GCL/SP - tlo br.8

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost -95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim.vrednost	Maksim.vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacij	Standardna greska	Zakrivljenost-simetri	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef.varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
		N	Mean	Confid. -95.000	Confid. +95.000	Median	Min.	Max.	Lower Quartile	Upper Quartile	Variance	average deviatn.	Std.Dev	Standar Error	Skewn	Kurtos	mode	freq-cy mode	geomet mean	harmon mean	koef. varijac.	β1 Cs^2	β2 Ck+3	Range	Quartile Range
1	GLINE (%)	209	1,6	1,3	2,0	0,0	0,0	18,0	0,0	3,0	7,92	2,14308	2,8146	0,1947	2,133	5,758	0	129	--	--	1,71	4,55	8,76	18	3
2	PRAHA (%)	209	20,8	18,5	23,1	19,0	0,0	85,0	7,0	30,0	279,7	13,4647	16,725	1,1569	0,965	1,226	0	16	--	--	0,80	0,93	4,23	85	23
3	PESKA (%)	209	63,6	60,7	66,5	67,0	0,0	100,0	53,0	75,0	446,0	16,2023	21,118	1,4608	-0,69	0,284	multipl	--	--	--	0,33	0,48	3,28	100	22
4	SLJUNKA(%)	208	14,0	10,7	17,2	0,0	0,0	95,0	0,0	23,5	562,2	18,8647	23,71	1,644	1,651	1,647	0	118	--	--	1,70	2,72	4,65	95	23,5
5	W_%	113	20,49	19,599	21,387	20,2	3,7	32,5	18,2	23,1	23,0096	3,54861	4,7968	0,4512	-0,25	1,21	multipl	--	19,81	18,803	0,23	0,06	4,21	28,8	4,9
6	Wl_%	28	19,75	14,445	25,047	23,8	0,0	45,6	0,0	29,5	186,9	11,3727	13,67	2,58	-0,48	-0,96	0	8	--	--	0,69	0,23	2,04	45,6	29,5
7	Wp_%	28	12,87	9,36	16,37	15,70	0,0	28,5	0,0	19,9	81,63	7,61046	9,03	1,71	-0,46	-1,16	0	8	--	--	0,70	0,21	1,84	28,5	19,9
8	Ip_%	20	10,53	8,56	12,49	10,65	5,3	19,9	6,6	12,8	17,6504	3,50	4,20	0,94	0,63	-0,41	multipl	--	9,763	9,0698	0,40	0,40	2,59	14,6	6,2
9	Ic	18	0,64	0,44	0,83	0,70	0,13	1,7	0,29	0,82	0,15	0,29	0,39	0,09	0,983	2,059	no mo	--	0,519	0,4016	0,61	0,97	5,06	1,57	0,53
10	Org_mater.%	13	3,55	0,44	6,66	1,9	0	19,3	1,7	2,6	26,52	3,20355	5,1499	1,4283	2,773	8,282	1,9	3	--	--	1,45	7,69	11,28	19,3	0,9
11	$CaCO_3$	10	9,63	1,42	17,84	1,8	0,45	29,3	0,74	20,9	131,633	10,276	11,473	3,6281	0,733	-1,4	no mo	--	3,267	1,2867	1,19	0,54	1,60	28,85	20,16
12	n (%)	34	35,73	34,846	36,62	35,7	29,73	40,1	34,2	37,3	6,49	2,03	2,55	0,44	-0,25	-0,25	multipl	--	35,65	35,554	0,07	0,06	2,75	10,37	3,1
13	e - koef.poroz.	34	0,558	0,5362	0,579	0,548	0,423	0,669	0,52	0,595	0,00	0,05	0,06	0,01	-0,04	-0,43	0,54	3	0,554	0,5509	0,11	0,00	2,57	0,246	0,075
14	γs (kN/m³)	36	26,48	26,35	26,62	26,45	25,8	27,3	26,2	26,8	0,16	0,33	0,40	0,07	0,143	-0,78	26,2	5	26,48	26,475	0,02	0,02	2,22	1,5	0,6
15	γw (kN/m³)	93	20,41	20,25	20,57	20,4	18,1	22,2	20	20,9	0,60	0,58	0,77	0,08	-0,47	0,783	multipl	--	20,39	20,378	0,04	0,22	3,78	4,1	0,9
16	γd (kN/m³)	93	17,06	16,868	17,26	17,1	14,3	19,7	16,5	17,6	0,89	0,69	0,94	0,10	0,197	1,209	multipl	--	17,04	17,011	0,06	0,04	4,21	5,4	1,1
17	φ (°) dir.smic.	28	30,9	28,9	32,9	32,3	19,5	38,8	26,8	34,8	26,25	4,19	5,12	0,97	-0,67	-0,18	35	4	30,45	29,946	0,17	0,45	2,82	19,3	8
18	c_dir.smic. (kN/m²)	28	2,1	0,1	4,1	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	26,72	3,52	5,17	0,98	2,48	5,526	0	23	--	--	2,41	6,15	8,53	20	0
19	τ_100	28	62,6	59,0	66,2	64,1	45,412	80,402	55,7	69,4	85,71	7,32	9,26	1,75	-0,1	-0,42	70,02	4	61,91	61,206	0,15	0,01	2,58	34,99	13,631
20	τ_200	28	123,0	115,0	131,06	126,31	80,824	160,8	106	138,75	428,673	16,8917	20,704	3,9128	-0,2	-0,58	140	4	121,3	119,43	0,17	0,04	2,42	79,98	32,707
21	Mv (50-100) kN/m²	36	10723,3	8179,9	13267	8660	2940	38410	6675	11900	5,7E+07	4626,85	7517,1	1252,9	2,574	7,394	multipl	--	9111	7952,6	0,70	6,62	10,39	35470	5225
22	Mv (100-200) kN/m²	36	12693,9	10868	14519	12660	5180	37000	9800	14400	2,9E+07	3378,33	5395,6	899,26	2,573	11,24	multipl	--	11833	11065	0,43	6,62	14,24	31820	4600
23	Mv (200-400) kN/m²	36	18550,3	16396	20704	17700	8620	31680	14200	22735	4,1E+07	5160,86	6366,3	1061,1	0,342	-0,56	multipl	--	17458	16354	0,34	0,12	2,44	23060	8535
24	Kf	149	0,05774	0,0192	0,1347	0,0002	3E-07	5,609	6E-05	0,0027	0,22584	0,10477	0,4752	0,0389	11,08	128,4	2E-04	5	4E-04	2E-05	8,23	122,8	131,4	5,609	0,0027
25	Sr (%)	19	91,9463	80,148	103,74	95	0,85	115	92,1	104	599,188	13,4637	24,478	5,6157	-3,11	11,49	95	2	75,15	13,925	0,27	9,66	14,49	114,15	11,9
26	D10 (mm)	204	0,09791	0,0582	0,1376	0,014	0,000	2,80	0,007	0,090	0,0828	0,12206	0,2877	0,0201	6,595	50,84	0,01	9	0,022	0,0077	2,94	43,50	53,84	2,7998	0,0828
27	D20 (mm)	204	0,20833	0,1334	0,2832	0,042	0,000	4,20	0,025	0,175	0,29436	0,24375	0,5425	0,038	5,258	31,22	0,04	8	0,061	0,0223	2,60	27,65	34,22	4,1996	0,15
28	D50 (mm)	204	0,9659	0,6376	1,2942	0,165	0,009	18,00	0,090	0,400	5,6572	1,28949	2,3785	0,1665	4,044	19,27	0,12	11	0,234	0,1099	2,46	16,35	22,27	17,991	0,31
29	D60 (mm)	204	1,36694	0,9361	1,7978	0,190	0,016	24,00	0,120	0,590	9,74208	1,84893	3,1212	0,2185	3,732	17,42	0,11	11	0,313	0,1475	2,28	13,92	20,42	23,984	0,47
30	U (Cu)	176	48,6	20,495	76,6	12,1	1,0	2248,9	7,25	26,321	35565,3	59,8871	188,59	14,215	9,774	108,7	10	6	14,82	8,1344	3,88	95,54	111,7	2247,9	19,073
31	Kota povrs.ter. (m)	246	74,69	74,528	74,853	74,36	71,10	77,46	74,00	75,30	1,68	1,02	1,30	0,08	0,28	-0,08	74,1	15	74,68	74,668	0,02	0,08	2,92	6,36	1,3
32	Dubina uzorka (m)	246	16,01	15,364	16,649	15,00	5,20	34,30	12,50	18,50	26,15	3,94	5,11	0,33	1,06	1,21	17,5	8	15,27	14,591	0,32	1,13	4,21	29,1	6
33	Kota uzorka (mnv)	246	58,68	58,025	59,343	59,54	39,84	67,76	55,82	62,50	27,53	4,11	5,25	0,33	-0,89	0,70	multipl	--	58,43	58,167	0,09	0,79	3,70	27,92	6,68
34	Nivo podz. vode (m)	224	3,50	3,22	3,78	3,30	0,20	12,50	1,80	4,90	4,56	1,76	2,13	0,14	0,75	0,91	1,8	17	2,751	1,8771	0,61	0,56	3,91	12,3	3,1
35	Kota NPV (mnv)	224	71,10	70,82	71,38	71,55	62,78	74,08	70,40	72,30	4,47572	1,43984	2,1156	0,1414	-1,93	4,958	71,2	11	71,07	71,034	0,03	3,73	7,96	11,3	1,9
36	CU_φ_t (°)	6	23,13	16,866	29,401	22,85	16,6	30,5	18	28	35,6707	5,3	5,9725	2,4383	0,105	-2,66	no mo	--	22,49	21,856	0,26	0,01	0,34	13,9	10
37	CU_c_t (kN/m²)	6	45,5	11,052	79,948	40	10	105	28	50	1077,5	22,8333	32,825	13,401	1,332	2,356	50	2	36,08	27,451	0,72	1,77	5,36	95	22
38	CU_φ_e (°)	2	25,38	-58,8	109,55	25,375	18,75	32	--	--	87,7813	6,625	9,3692	6,625	--	--	no mo	--	24,49	23,645	0,37	--	--	13,25	--
39	CU_c_e (kN/m²)	2	77,5	-271,9	426,92	77,5	50	105	--	--	1512,5	27,5	38,891	27,5	--	--	no mo	--	72,46	67,742	0,50	--	--	55	--
40	tg φ	28	0,604	0,558	0,651	0,632	0,354	0,804	0,504	0,694	0,014	0,09746	0,1192	0,0225	-0,47	-0,38	0,7	4	0,592	0,5781	0,20	0,22	2,62	0,4499	0,1897
41	ctg φ	28	1,730	1,572	1,888	1,583	1,244	2,824	1,442	1,984	0,166	0,33179	0,4071	0,0769	1,34	1,448	1,428	4	1,699	1,6614	0,24	1,80	4,45	1,5802	0,5775

Detaljna statistika (file:sp_pes2.sta)

		valid N	mean	Confid. -95,000	Confid. 95,000	median	minimur	maximu	25,000t percent	75,000th percent	variance	average deviatn.	std.dev.	Standard Error	skewn	kurtosi	mode	freq-cy of moc	geomet mean	harmon mean	koef. varijac.	β1 Cs^2	β2 Ck+3	range	quartile range
17	φ (°) dir.smic.	26	31,8	30,1	33,5	32,7	24	38,8	28,85	35	17,6395	3,38861	4,1999	0,8237	-0,38	-0,67	35	4	31,48	31,185	0,13	0,14	2,33	14,8	6,15
18	c_dir.smic. (kN/m²)	26	1,15	-0,281	2,5885	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	12,6154	2,04142	3,5518	0,6966	3,258	10,39	0	23	--	--	3,08	10,61	13,39	15,0	0,0
19	τ_100	26	63,9	60,6	67,2	64,9	49,9	80,4	56,6	70,0	67,6	6,4	8,2	1,6	0,109	-0,37	70,02	4	63,37	62,857	0,13	0,01	2,63	30,544	13,443
20	τ_200	26	125,8	118,3	133,3	128,3	91,1	160,8	113,2	140,0	347,1	14,7	18,6	3,7	-0,09	-0,52	140	4	124,5	123,05	0,15	0,01	2,48	69,659	26,887

Muljeviti sedimenti (prašine peskovito-glinovite) - ML/OL

Detaljna Statistika (fajl: muljevi.sta)

	Parametar	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Pouzdanost - 95%	Pouzdanost +95%	Medijana	Minim. vrednost	Maksim. vrednost	Donji kvartil	Gornji kvartil	Varijansa	Srednja devijacija	Standardna devijacija	Standardna greska	Zakrivljenost-simetricnost	Spljostenost	Mod	Frekvencija moda	Geometrijska sredina	Harmonijska sredina	Koef. varijacije	β1	β2	Raspon	Quartili raspona
		Valid N	Mean	Confid. -95,000	Confid. +95,000	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Variance	average deviatn.	Std.Dev.	Standard Error	Cs Skewnes	Ck Kurtosis	mode	freq-cy of mod	geometric mean	harmoni mean	koef. varijac.	β1 Cs^2	β2 Ck+3	Range	Quartile Range
1	GLINE (%)	54	11,3	8,9	13,7	9,5	0,0	35,0	5,0	16,0	76,8749	7,01098	8,77	1,19	0,7559	0,0383	0	6	--	--	0,78	0,571	3,038	35,0	11,0
2	PRAHA (%)	54	69,6	65,7	73,5	69,5	15,0	90,0	62,0	80,0	203,903	10,3148	14,28	1,94	-1,2524	3,20	multiple	--	67,5375	63,958	0,21	1,568	6,20	75,0	18,0
3	PESKA (%)	54	18,9	14,2	23,7	14,5	1,0	85,0	5,0	27,0	299,487	12,9712	17,31	2,36	1,693	3,5576	2	5	12,106	6,8155	0,91	2,866	6,558	84,0	22,0
4	SLJUNKA(%)	53	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,96372	0,34888	0,98	0,13	6,7022	46,872	0	49	--	--	5,20	44,92	49,87	7,0	0,0
5	W_%	45	27,80	26,40	29,19	27,4	19,3	35,4	24,5	32	21,5549	3,87818	4,64	0,69	-0,0053	-1,0864	multiple	--	27,4098	27,018	0,17	3E-05	1,914	16,10	7,50
6	Wl_%	44	41,32	37,81	44,83	39,45	24,7	78,5	32,95	44,4	133,598	8,31916	11,56	1,74	1,3491	1,9738	multiple	--	39,9512	38,752	0,28	1,82	4,974	53,80	11,45
7	Wp_%	44	23,53	22,30	24,77	23,65	17,18	36,5	20,43	25,95	16,5126	3,13754	4,06	0,61	0,751	1,271	24,7	3	23,2057	22,889	0,17	0,564	4,271	19,32	5,52
8	Ip_%	44	17,93	15,02	20,83	18,1	2	50,73	10,05	21,555	91,5099	7,08361	9,57	1,44	1,0367	1,913	18,4	2	15,2981	12,029	0,53	1,075	4,913	48,73	11,50
9	Ic	44	0,73	0,60	0,86	0,78	-0,15	1,5	0,365	1,08	0,18791	0,37015	0,43	0,07	0,0239	-1,0386	0,1	2	--	0,4902	0,59	6E-04	1,961	1,65	0,72
10	Org_materije (%)	20	2,82	1,53	4,11	1,98	0	8,76	0,275	4,885	7,6135	2,2135	2,76	0,62	0,8796	-0,3114	0	5	--	--	0,98	0,774	2,689	8,76	4,61
11	$CaCO_3$ (%)	16	10,72	5,73	15,72	10,11	0,61	28,5	1,57	15,925	87,8369	7,41211	9,37	2,34	0,6181	-0,60	0,61	2	5,48282	2,0288	0,87	0,382	2,404	27,89	14,36
12	n (%)	24	42,40	40,50	44,29	41,81	34,598	52	39,292	46,42	20,1557	3,72445	4,49	0,92	0,216	-0,6085	no mod	--	42,1703	41,945	0,11	0,047	2,392	17,40	7,13
13	e - koef.poroz.	27	0,73	0,68	0,79	0,706	0,529	1,080	0,6374	0,865	0,01929	0,11444	0,14	0,03	0,6772	-0,1288	0,65	2	0,7194	0,708	0,19	0,459	2,871	0,55	0,23
14	γs (kN/m³)	31	26,7	26,5	26,8	26,6	25,5	27,5	26,3	27	0,23	0,37	0,48	0,09	-0,26	-0,2235	multiple	--	26,65	26,64	0,02	0,068	2,776	2,00	0,70
15	γw (kN/m³)	35	19,4	19,0	19,7	19,6	17,36	20,9	18,8	20,2	0,97	0,81	0,99	0,17	-0,61	-0,6981	multiple	--	19,36	19,33	0,05	0,378	2,302	3,54	1,40
16	γd (kN/m³)	35	15,4	15,0	15,8	15,7	12,96	17,2	14,5	16,35	1,30	0,98	1,14	0,19	-0,41	-0,865	16,5	3	15,39	15,34	0,07	0,171	2,135	4,24	1,85
17	φ (°) dir.smic.	24	19,6	17,5	21,8	22,0	9,0	26,1	16,6	23,0	26,5	4,3	5,2	1,05	-0,94	-0,2936	23	3	18,83	17,85	0,26	0,876	2,706	17,10	6,40
18	c_dir.smic. (kN/m²)	24	10,7	8,3	13,1	10,0	0,0	24,0	8,0	14,5	33,2	4,2	5,8	1,2	0,27	0,46	10	5	--	--	0,54	0,07	3,464	24,00	6,50
19	τ_100 (kN/m²)	24	46,7	41,9	51,5	48,7	24,8	65,2	39,2	55,3	129,5	7,1	9,8	2,12	-0,29	-0,82	39,8	2	45,23	43,63	0,21	0,084	2,18	40,38	16,08
20	τ_200 (kN/m²)	24	82,7	74,0	91,4	88,7	40,7	109,0	69,4	98,6	423,6	11,6	16,6	3,53	-0,70	-0,64	69,6	2	79,77	76,41	0,20	0,492	2,358	68,30	29,21
21	Mv (50-100) kN/m²	30	4765	4115	5414	5075	460	7810	3620	5750	3023501	1382,24	1739	317,46	-0,57	-0,0814	multiple	2	4286	3363	0,36	0,32	2,919	7350	2130
22	Mv (100-200) kN/m²	30	6209	5275	7143	6480	558	10204	3939	8475	6256975	2146,08	2501	456,69	-0,17	-0,80	multiple	--	5524	4273	0,40	0,028	2,2	9646	4536
23	Mv (200-400) kN/m²	29	8989	7655	10324	9340	717	16000	6451	11628	1,2E+07	2838,36	3509	651,69	-0,04	-0,10	no mod	--	8024	6037	0,39	0,002	2,904	15283	5177
24	Kf	44	2,2E-05	1E-05	6E-05	1,2E-06	0,000	0,00077	4E-07	5E-06	1,3E-08	3,5E-05	0,00	2E-05	6,5889	43,593	9E-07	3	1,2E-06	1E-08	5,25	43,41	46,59	0,00	0,00
25	Sr (%)	9	95,5	89,2	101,9	101,0	82,0	103,2	88,0	101,2	67,6185	7,02741	8	2,741	-0,84	-1,2403	no mod	--	95,2	94,9	0,09	0,7	1,76	21,20	13,20
26	D10 (mm)	47	0,00345	0,002	0,0053	0,002	0,000	0,044	0,001	0,0035	4,1E-05	0,003	0,00639	0,0009	5,80	37,0	0,002	4	0,00188	0,0011	1,85	33,63	40,03	0,04	0,00
27	D20 (mm)	47	0,0069	0,004	0,010	0,004	0,001	0,069	0,002	0,0075	0,00011	0,005	0,010	0,0015	5,0317	29,918	multiple	--	0,00418	0,0026	1,49	25,32	32,92	0,07	0,01
28	D50 (mm)	47	0,02466	0,019	0,0307	0,0185	0,002	0,100	0,011	0,028	0,00043	0,014	0,02068	0,0030	2,0735	4,6669	0,01	4	0,01866	0,0138	0,84	4,299	7,667	0,10	0,02
29	D60 (mm)	47	0,03328	0,026	0,041	0,028	0,003	0,140	0,016	0,04	0,0007	0,018	0,02639	0,0038	2,2254	6,0382	0,016	5	0,02594	0,0193	0,79	4,952	9,038	0,14	0,02
30	U (Cu)	47	18,6	13,44	23,7	10,7	2,5	85	8,5	23,3	306,8	12,5386	17,5	2,6	2,268	5,5128	10	3	13,7749	10,955	0,94	5,144	8,513	82,50	14,81
31	Kota povrs.ter. (m)	56	74,85	74,55	75,15	74,75	72,44	78,70	74,00	75,30	1,28	0,83	1,13	0,15	1,01	1,78	75,3	4	74,84	74,83	0,02	1,012	4,784	6,26	1,31
32	Dubina uzorka (m)	56	5,55	4,71	6,38	5,35	1,20	13,00	2,70	8,05	9,66	2,60	3,11	0,42	0,49	-0,62	multiple	--	4,63	3,76	0,56	0,235	2,382	11,80	5,35
33	Kota uzorka (mnv)	56	69,30	68,46	70,14	69,70	62,03	74,61	66,76	72,14	9,90	2,65	3,15	0,42	-0,36	-0,67	multiple	--	69,23	69,16	0,05	0,127	2,326	12,58	5,38
34	Nivo podz. vode (m)	52	3,42	2,99	3,84	3,40	0,20	6,70	2,15	4,60	2,32	1,31	1,52	0,21	-0,05	-0,79	multiple	--	2,95	2,13	0,45	0,002	2,208	6,50	2,45
35	Kota NPV (mnv)	54	71,31	70,90	71,72	71,19	68,10	75,10	70,28	72,19	2,23	1,15	1,49	0,20	0,05	0,03	multiple	--	71,30	71,28	0,02	0,003	3,035	7,00	1,91
36	QU_KN_M2	1	33,5	--	--	--	33,5	33,5	--	--	--	0	--	--	--	--	no mod	--	33,5	33,5	-	--	--	0,00	1,91
37	ES_KN_M2	1	8375	--	--	--	8375	8375	--	--	--	0	--	--	--	--	no mod	--	8375	8375	-	--	--	0,00	1,91
38	CU_φ_t (°)	2	19,18	-87,87	126,22	19,175	10,75	27,6	--	--	141,961	8,425	11,9147	8,425	--	--	no mod	--	17,225	15,473	0,62	--	--	16,85	16,85
39	CU_c_t (kN/m²)	2	46,25	-192	284,49	46,25	27,5	65	--	--	703,125	18,75	26,5165	18,75	--	--	no mod	--	42,2788	38,649	0,57	--	--	37,50	37,50
40	CU_φ_e (°)	1	11,9	--	--	--	11,9	11,9	--	--	--	3,8E-07	--	--	--	--	no mod	--	11,9	11,9	-	--	--	0,00	37,50
41	CU_c_e (kN/m²)	1	27,5	--	--	--	27,5	27,5	--	--	--	0	--	--	--	--	no mod	--	27,5	27,5	-	--	--	0,00	37,50
42	tg φ	23	0,368	0,327	0,408	0,404	0,158	0,490	0,298	0,424	0,009	0,077	0,094	0,020	-1,02	0,16	0,424	3,00	0,353	0,334	0,26	1,047	3,161	0,33	0,13
43	ctg φ	23	2,995	2,492	3,499	2,475	2,041	6,314	2,356	3,354	1,356	0,834	1,164	0,243	1,93	2,96	2,356	3,00	2,836	2,722	0,39	3,724	5,959	4,27	1,00

Прилог 6 - Примери расподела за различите геолошке податке (Rock, 1988), допуњено
Table 6. - Examples of geological data distributions (Rock, 1988), supplement

Нормална	ЛогНормална	Poisson-ова	Биномна	γ расподела
Средство великих скупова података других расподела	Садржај малих количина елемената у стенама	Број β-честица које се емитују радиоактивношћу у времену	Вероватноћа додира зрна у микроскопском препарату	Дебљина неких седиментних слојева
Сферичност шљунка за одређену крупноћу зрна	Производња извесних врста руда	Број снажних земљотреса у одређеном временском периоду	Географски распоред налазишта у регији	Однос песак/шкриљац као стратиграфска мера
Нивои воде у бунару кроз време	Расподела крупноће зрна код неких седименатних стена	Број метеорита који су пали а нису пронађени	Појава укрштених слојева код пешчара	Садржај органских материја (у %) у неким стенама
Дужине бујица по јединици површине у речном сливу	Тежина бујичног наноса у водотоку	Број минерала по јединици површине код анизотропних стена	Број присутних фосила у узорцима стене	Сферичност одломака изнад горње границе крупноће
Проценат влажности у седиментима	Водопропустљивост код неких седимената	Број зрна споредних минерала код неких седиментних узорака	Број зрна споредних минерала у стенској маси	Параметри чврстоће геолошко-грађевинских материјала
Топографија терена (рељеф)	Величине магнитуда вулканских ерупција	Број честица емитованих у јединици времена од неке стене		
Значајни елементи (као што је SiO_2) у стенама	Магнитуде земљотреса	Број пукотина које се неће појавити на неком изданку стене		Напомена: релативан број примера употребе сваке расподеле служи као груб показатељ
Проценат главних минерала у стенама	Основни показатељи испуцалости стена	Број погрешних очитавања елемената пада на геолошком компасу		њихове геолошке важности, односно употребе у геологији
Показатељи састава и физичких својстава тла				

Прашинасто песковите глине - CL/CI -

Ознака комплекса - **тло бр. 1.**

Графичка ознака

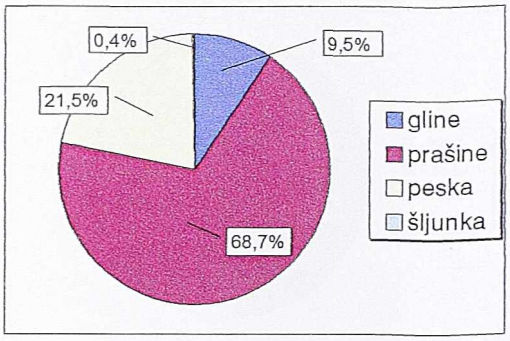
Старост: Симбол

Квартар - Холоцен al_3,gp,g;

- фација поводња (Q_2ap_1 g)

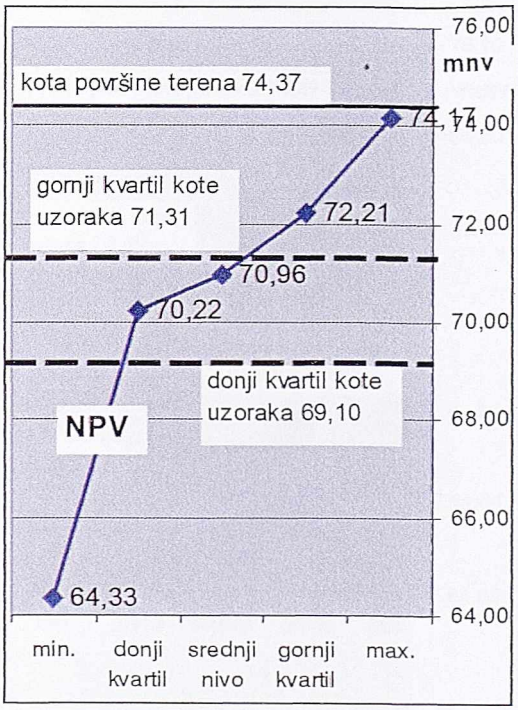
Гранулометријски састав

N=308	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	9.5	4.5	12.0
праха %	68.7	62.0	79.0
песка %	21.5	10.0	30.0
шљунка%	0.4	0.0	0.0
Cu	10 медиј.	7.7	14.7



Влажност и границе консистенције

N=228-276	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w %	24.4	21.3	26.4	5.1
Wl %	41.3	34.4	46.7	10.4
Wp %	22.4	20.1	24.7	3.6
Ip %	19.0	13.1	23.0	8.8
Ic	0.89	0.70	1.07	0.30



Порозност и запреминске тежине

N=156-241	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	39.8	37.1	42.1	3.98
e	0.670	0.592	0.724	0.120
γs (kN/m^3)	26.50	26.2	27.0	0.69
γw (kN/m^3)	19.77	19.3	20.4	0.87
γd (kN/m^3)	15.98	15.4	16.7	1.00

Параметри чврстоће смицања

N=152	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	22.2	19.9	24.9	4.2
c (kN/m^2)	14.0	10.0	19.0	9.0
τ_{200} (kN/m^2)	96.19	86.28	60.95	16.47
ctg φ	2.558	2.164	2.777	0.629

Параметри деформабилности

N=82-168	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	7470	5363	9055	3124
Mv_{400}(kN/m^2)	10161	7710	11975	3910
Ckd (kN/m^2)	2290	1600	2600	885

Положај узорака и слоја

N=347	коте слоја	дубина узорка
миним.	63.87	0.70
максим.	74.97	11.0
доњи квартил	≈67.0	2.50
горњи квартил	≈71.0	5.50

Просторни положај

Ymin	450436
Ymax	456178
Xmin	961000
Xmax	965570

Песак заглињен и прашинаст, заглињена прашина песковита - SFc/SC (CL)

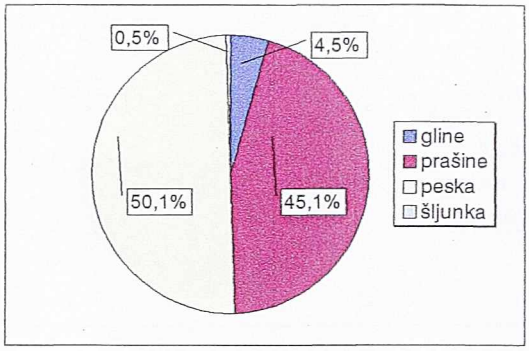
Ознака комплекса - **тло бр. 2.**

Графичка ознака

Старост: Симбол
Квартар - Холоцен al_3,pp;
- фација поводња $(Q_2ap_1\ p)$

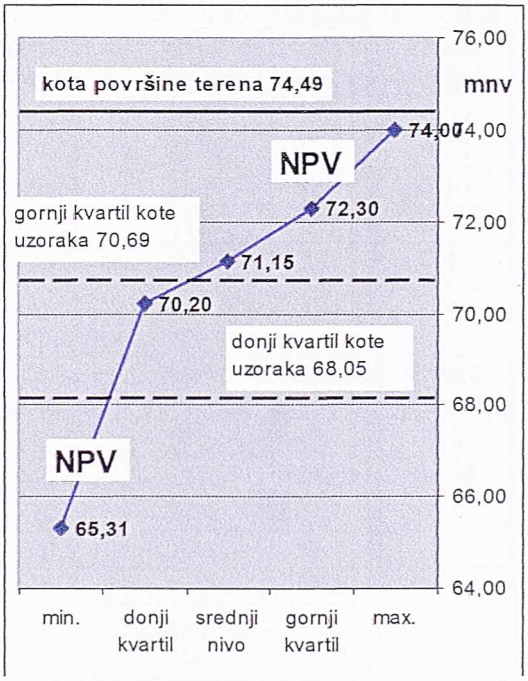
Гранулометријски састав

N=101	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	4.5	0.0	7.0
праха %	45.1	26.0	60.0
песка %	50.1	32.0	67.0
шљунка%	0.5	0.0	0.0
Cu	15 медиј.	8.8	21.4



Влажност; границе консистенције-заглињени узорци

N=38-50	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w %	23.33	19.7	26.1	5.28
Wl %	30.02	25.0	37.0	14.15
Wp %	18.86	17.8	22.6	6.43
Ip %	13.88	8.1	17.3	7.81
Ic	0.79	0.45	1.05	0.49



Порозност и запреминске тежине

N=44-70	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	38.66	36.45	40.88	4.21
e	0.652	0.580	0.710	0.12
γs (kN/m^3)	26.50	26.38	27.00	0.73
γw (kN/m^3)	19.84	19.60	20.40	1.00
γd (kN/m^3)	16.17	15.70	16.70	1.06

Параметри чврстоће смицања

N=45	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	25.7	22.5	28.5	4.48
c (kN/m^2)	7.8	0.0	12.0	7.9
τ_{200} (kN/m^2)	104.7	94.88	115.47	15.81
ctg φ	2.154	1.842	2.414	0.460

Параметри деформабилности

N=45-65	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	8423	5375	9620	4119
Mv_{400}(kN/m^2)	11605	8030	13600	5652
Ckd (kN/m^2)	2565	2000	2800	844

Положај узорака и слоја

N=103	коте слоја	дубина узорка
миним.	61.88	1.30
максим.	74.24	13.0
доњи квартил	≈66.0	3.70
горњи квартил	≈71.0	6.40

Просторни положај

Ymin	450436
Ymax	456033
Xmin	961000
Xmax	965570

Песак, претежно глиновит и прашинаст (CL/SFc)

Ознака комплекса - **тло бр. 3.**

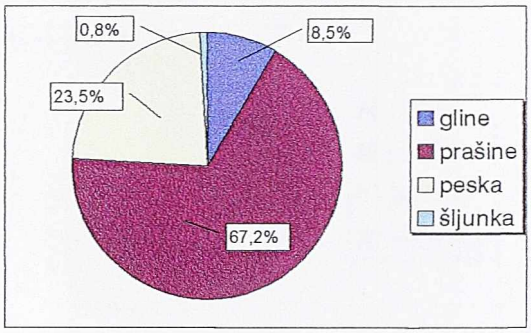
Графичка ознака

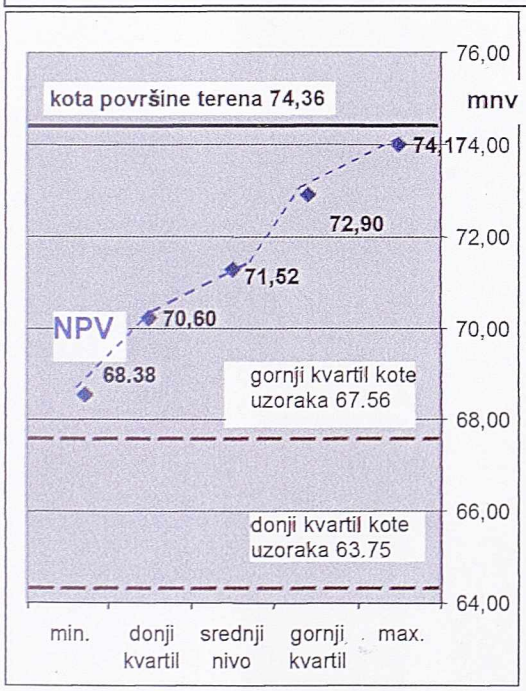
Старост: Квартар - Холоцен
Фација корита

Симбол
al_2,g,pp;
(Q_2ak_1 pg)

Гранулометријски састав

N=96	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	8.5	3.0	13.0
праха %	67.2	62.5	79.5
песка %	23.5	8.0	33.5
шљунка%	0.8	0.0	0.0
Cu	9.2 медиј	7.6	14.8





Влажност; границе консистенције-заглињени узорци

N=29-50	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w %	27.90	21.5	33.9	8.60
Wl %	36.68	31.2	42.3	9.53
Wp %	21.36	19.5	24.4	5.16
Ip %	15.92	11.9	19.5	5.54
Ic	0.67	0.39	0.17	0.41

Порозност и запреминске тежине

N=25-33	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	40.6	35.6	45.1	5.8
e	0.699	0.552	0.821	0.166
γs (kN/m^3)	26.7	26.4	27.1	0.5
γw (kN/m^3)	20.1	19.4	20.7	1.2
γd (kN/m^3)	16.2	15.3	17.2	1.4

Параметри чврстоће смицања

N=15	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	26.0	21.7	29.5	6.3
c (kN/m^2)	7.4	0.0	13.0	7.4
τ_{200} (kN/m^2)	106.3	88.6	118.3	28.0
ctg φ	2.170	1.767	2.513	0.570

Положај узорака и слоја

N=105	коте слоја	дубина узорка
миним.	57.74	4.00
максим.	71.24	16.70
доњи квартил	≈62.0	6.50
горњи квартил	≈68.5	10.50

Параметри деформабилности

N=16	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	7172	4263	9220	4411
Mv_{400}(kN/m^2)	12134	8780	15150	4252
Ckd (kN/m^2)	5178	4200	6000	1289

Просторни положај

Ymin	450459
Ymax	456033
Xmin	961649
Xmax	965207

Песак, средњезрн и ситнозрн - SFc/CL

Ознака комплекса - **тло бр. 4.**

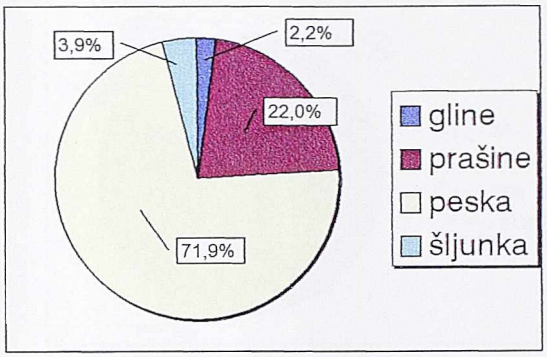
Графичка ознака

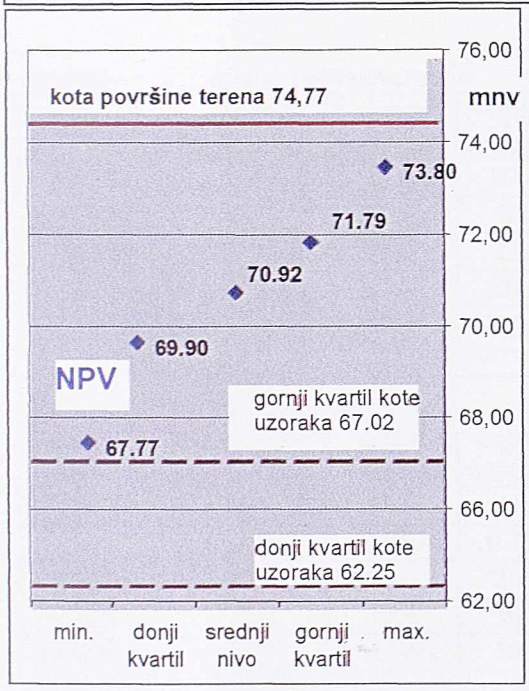
Старост:
Квартар - Холоцен
- фација корита

Симбол
al_2,p,pp;
(Q_2ak_1 pp)

Гранулометријски састав

N=219	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	2.2	0.0	3.0
праха %	22.0	7.0	32.0
песка %	71.9	60.0	88.0
шљунка%	3.9	0.0	0.0
Cu	12.7 медиј	3.4	16.7





Влажност; границе консистенције-заглињени узорци

N=15-27	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w% (N=109)	21.3	17.4	24.8	5.6
Wl %	23.0	0.0	33.5	15.1
Wp %	16.5	15.3	22.2	9.1
Ip %	10.4	6.9	13.7	4.8
Ic	0.98	0.58	1.19	0.66

Порозност и запреминске тежине

N=27-57	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	37.7	32.7	41.4	5.6
e	0.626	0.499	0.710	0.150
γs (kN/m^3)	26.6	26.1	27.0	0.5
γw (kN/m^3)	20.3	19.8	20.9	1.2
γd (kN/m^3)	16.7	15.9	17.7	1.3

Параметри чврстоће смицања

N=18	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	27.4	23.0	29.5	5.0
c (kN/m^2)	5.8	0.0	10.0	10.0
τ_{200} (kN/m^2)	110.6	98.9	125.0	21.0
ctg φ	1.998	1.767	2.356	0.458

Положај узорака и слоја

N=242	коте слоја	дубина узорка
миним.	53.90	1.70
максим.	73.38	26.40
доњи квартил	≈59.0	7.60
горњи квартил	≈67.0	12.10

Параметри деформабилности

N=25 Ckd N=98	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	10244	5990	14100	5242
Mv_{400}(kN/m^2)	15416	9620	20400	6828
Ckd (kN/m^2)	6717	5200	8000	2116

Просторни положај

Ymin	450436
Ymax	456178
Xmin	961000
Xmax	965570

Прашине песковите и глине прашинасто-песковите - CL/CI/SCL

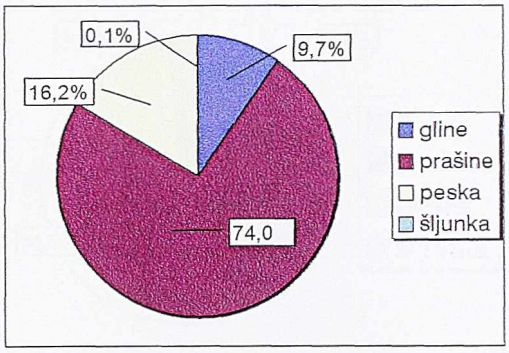
Ознака комплекса - **тло бр. 5.**

Графичка ознака

Старост: Симбол
Квартар - Плеистоцен al-b^{pp},gp;
- копнена фација (Q_1akp g)

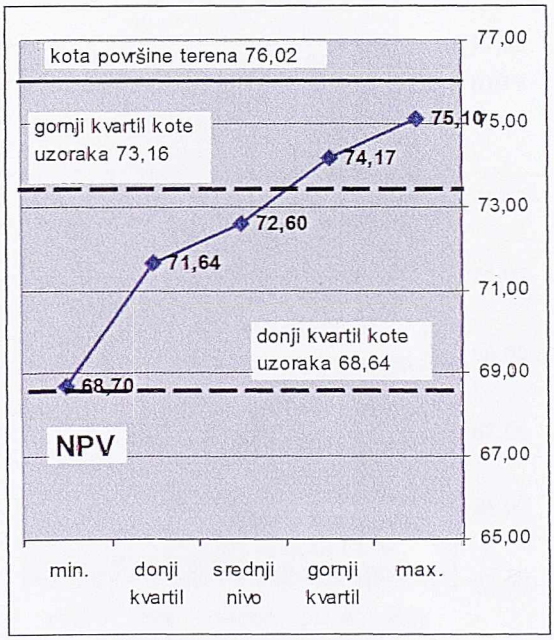
Гранулометријски састав

N=124	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	9.7	6.0	12.5
праха %	74.0	69.	82.0
песка %	16.2	6.0	21.0
шљунка%	0.1	0.0	0.0
Cu	10 медиј.	8.0	12.7



Влажност и границе консистенције

N=74-112	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w %	25.4	23.0	27.4	4.1
Wl %	38.7	34.0	42.1	6.2
Wp %	21.7	20.0	23.0	2.8
Ip %	17.7	12.8	20.1	4.7
Ic	0.76	0.54	0.96	0.33



Порозност и запреминске тежине

N=65-94 γs N=51	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	40.3	38.0	42.5	4.0
e	0.685	0.610	0.739	0.120
γs (kN/m^3)	26.7	26.6	26.8	0.3
γw (kN/m^3)	19.8	19.4	20.3	0.86
γd (kN/m^3)	15.8	15.4	16.4	0.86

Параметри чврстоће смицања

N=27	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	22.4	20.5	24.3	3.2
c (kN/m^2)	8.83	0.0	13.0	7.4
τ_{200} (kN/m^2)	91.7	80.9	99.7	15.8
ctg φ	2.475	2.220	2.674	0.420

Положај узорака и слоја

N=130	коте слоја	дубина узорка
миним.	64.42	0.80
максим.	76.52	14.20
доњи квартил	≈68.0	2.95
горњи квартил	≈73.0	7.10

Параметри деформабилности

N=55	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	7245	5500	8600	2927
Mv_{400}(kN/m^2)	10542	9100	12420	3062
Ckd (kN/m^2)	5533	3300	7400	2473

Просторни положај

Ymin	450441
Ymax	452836
Xmin	961441
Xmax	964270

Песак, ситнозрн до прашинаст - SC/CL

Ознака комплекса - **тло бр. 6.**

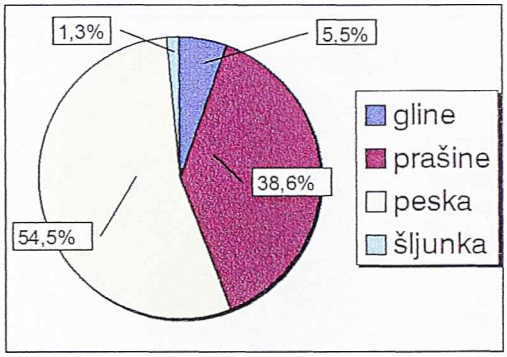
Графичка ознака

Старост:
Квартар - Плеистоцен
- копнена фација

Симбол
al-b^{pp},p;
(Q_1akp p)

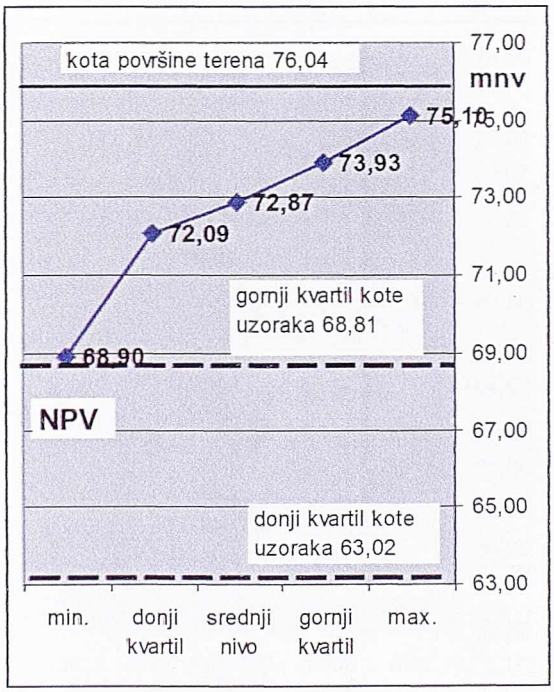
Гранулометријски састав

N=66	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	5.5	2.0	8.0
праха %	38.6	22.0	54.0
песка %	54.5	36.0	71.0
шљунка%	1.3	0.0	0.0
Cu	15 медиј.	8.8	25.3



Влажност; границе консистенције-заглињени узорци

N=18	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w % (N=34)	23.1	20.9	27.4	4.7
Wl %	32.2	26.9	36.4	7.4
Wp %	19.1	17.1	22.8	3.8
Ip %	13.1	10.2	17.0	4.5
Ic	0.60	0.22	0.94	0.34



Порозност и запреминске тежине

N=16-22	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	37.9	34.6	40.7	4.4
e	0.618	0.530	0.687	0.120
γs (kN/m^3)	26.8	26.6	26.9	0.3
γw (kN/m^3)	20.4	19.9	21.1	0.8
γd (kN/m^3)	16.6	16.0	17.5	1.0

Параметри чврстоће смицања

N=12	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	29.4	24.1	34.8	6.4
c (kN/m^2)	5.6	0.0	9.0	7.5
τ_{200} (kN/m^2)	119.8	98.5	138.7	28.1
ctg φ	1.865	1.442	2.233	0.456

Положај узорака и слоја

N=69	коте слоја	дубина узорка
миним.	47.92	1.70
максим.	73.51	26.50
доњи квартил	≈62.0	7.60
горњи квартил	≈69.0	13.0

Параметри деформабилности

N=17	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	8687	6410	10869	2410
Mv_{400}(kN/m^2)	13376	10000	15873	3607
Ckd (kN/m^2)	5533	3300	7400	2473

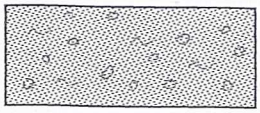
Просторни положај

Ymin	450441
Ymax	452836
Xmin	961441
Xmax	964270

Пескови шљунковито-глиновити - SP/SC (GCL)

Ознака комплекса - **тло бр. 7.**

Графичка ознака

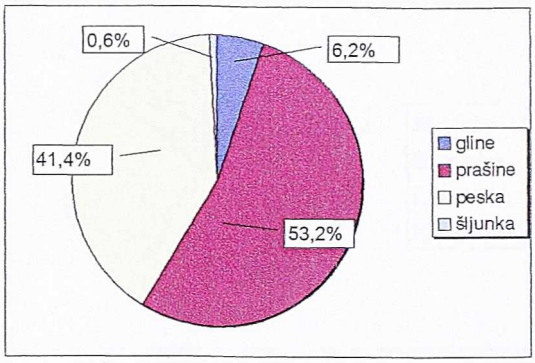


Старост:
Квартар - Плеистоцен
- акватична фација

Симбол
al-b^{sp},gl;
(Q_1aka p,g)

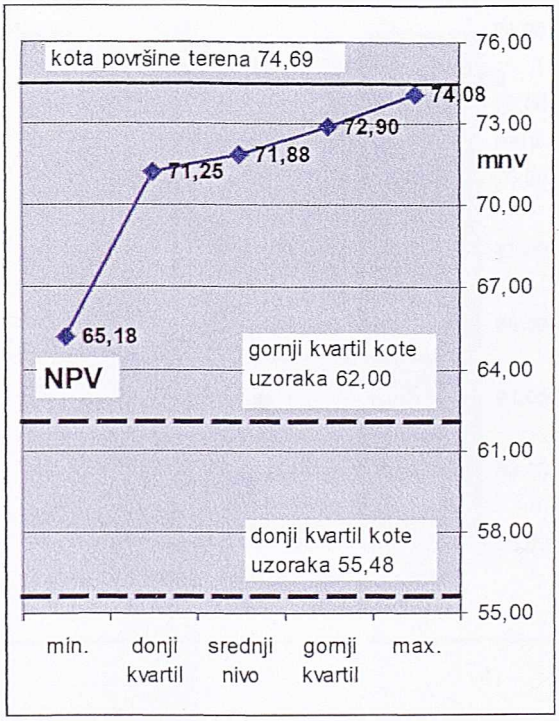
Гранулометријски састав

N=102	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	6.2	0.0	9.0
праха %	53.2	42.0	65.0
песка %	41.4	31.0	55.0
шљунка%	0.6	0.0	0.0
Cu	12.2медиј	8.7	20.0



Влажност; границе консистенције-заглињени узорци

N=52	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w % (N=95)	22.7	20.0	24.8	4.9
Wl %	34.6	27.5	42.5	9.8
Wp %	20.0	16.9	22.4	5.1
Ip %	15.3	11.7	19.9	6.2
Ic	0.76	0.55	0.94	0.31



Порозност и запреминске тежине

N=37-87	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	36.7	34.3	38.1	4.22
e	0.590	0.522	0.616	0.126
γs (kN/m^3)	26.5	26.1	26.9	0.52
γw (kN/m^3)	20.4	20.0	20.9	0.78
γd (kN/m^3)	16.6	16.1	17.4	1.0

Параметри чврстоће смицања

N=24	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	25.5	22.0	30.1	4.6
c (kN/m^2)	15.8	0.0	23.5	14.5
τ_{200} (kN/m^2)	111.9	95.5	118.4	21.4
ctg φ	2.137	1.725	2.414	0.420

Параметри деформабилности

N=35-51	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	10307	7870	11900	4596
Mv_{400}(kN/m^2)	13128	9750	15150	4521
Ckd (kN/m^2)	11710	9100	14750	3488

N=135	коте слоја	дубина узорка
миним.	42.51	8.20
максим.	68.76	34.60
доњи квартил	≈55.0	12.80
горњи квартил	≈62.0	19.00

Просторни положај

Ymin	450436
Ymax	454244
Xmin	961000
Xmax	965570

Шљункови песковити, локално прашинасти - GFs/GCL/SP

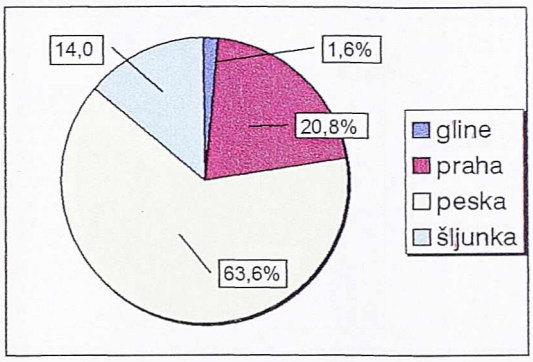
Ознака комплекса - **тло бр. 8.**

Графичка ознака

Старост: Симбол
Квартар - Плеистоцен al-b^{sp},p;
- акватична фација (Q_1aka sp)

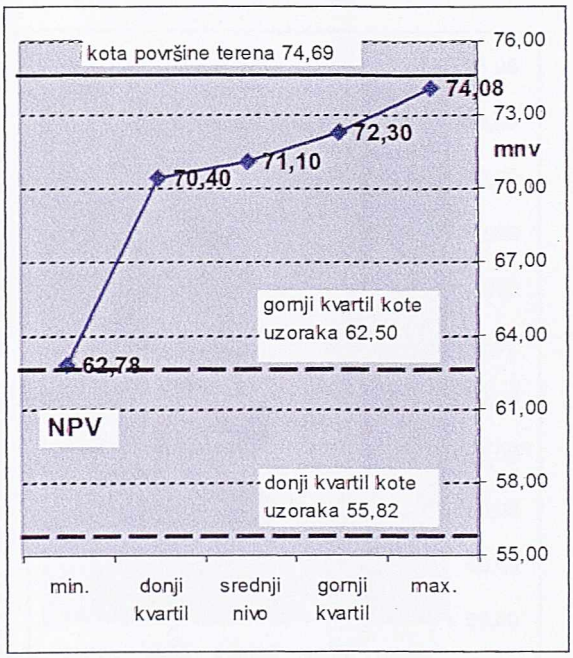
Гранулометријски састав

N=209	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	1.6	0.0	3.0
праха %	20.8	7.0	30.0
песка %	63.6	53.0	75.0
шљунка%	14.0	0.0	23.5
Cu	18.6	7.23	26.3



Влажност; границе консистенције-заглињени узорци

N=18-28	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w % (N=113)	20.5	18.2	23.1	4.8
Wl %	19.7	0.0	29.5	13.6
Wp %	12.9	0.0	19.9	9.0
Ip %	10.5	6.6	12.8	4.2
Ic	0.64	0.29	0.82	0.39



Порозност и запреминске тежине

N=34-93	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	35.7	34.2	37.3	2.5
e	0.558	0.520	0.595	0.060
γs (kN/m^3)	26.5	26.2	26.8	0.4
γw (kN/m^3)	20.4	20.0	20.9	0.8
γd (kN/m^3)	17.1	16.5	17.6	0.9

Параметри чврстоће смицања

N=26	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	31.8	28.9	35.0	4.2
c (kN/m^2)	1.2	0.0	0.0	3.5
τ_{200} (kN/m^2)	125.8	113.2	140.0	18.6
ctg φ	1.730	1.442	1.964	0.407

Положај узорака и слоја

N=246	коте слоја	дубина узорка
миним.	39.84	7.20
максим.	67.76	34.30
доњи квартил	≈52.0	12.50
горњи квартил	≈60.0	18.50

Параметри деформабилности

N=36 Ckd (N=115)	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	12694	9800	14400	5396
Mv_{400}(kN/m^2)	18550	14200	22735	6366
Ckd (kN/m^2)	17153	13000	21000	5372

Просторни положај

Ymin	450459
Ymax	454744
Xmin	961000
Xmax	963790

Муљевити седименти (прашине песковито-глиновите) - ML/OL

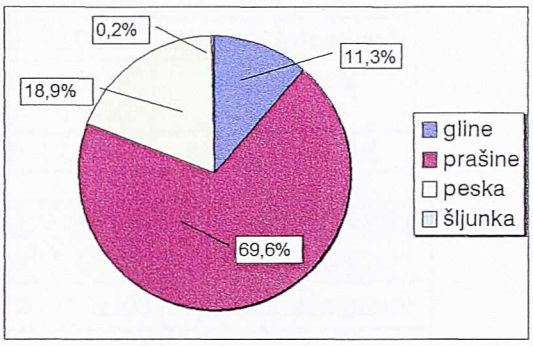
Ознака комплекса - **тло бр. 9.**

Графичка ознака

Старост: Симбол
Квартар - Холоцен a - m;
Плеистоцен ($Q_{1,2}$ a - m)

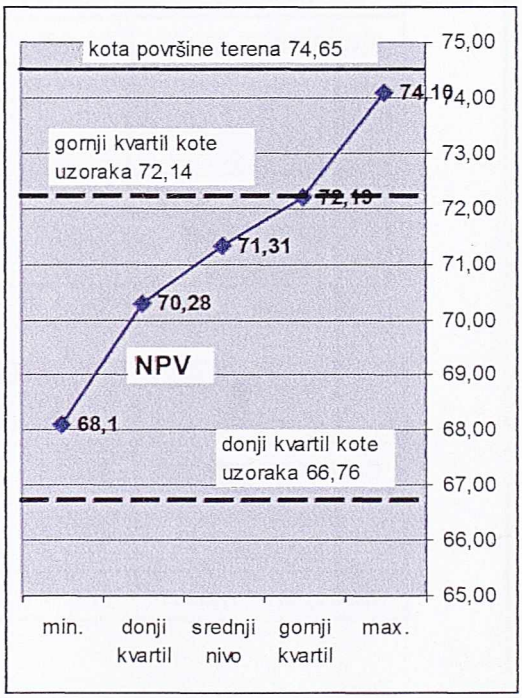
Гранулометријски састав

N=54	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил
глине %	11.3	5.0	16.0
праха %	69.6	62.0	80.0
песка %	18.9	5.0	27.0
шљунка%	0.2	0.0	0.0
Cu	10.7медиј.	8.5	23.3



Влажност; границе консистенције

N=44	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
w %	27.8	24.5	32.0	4.6
Wl %	41.3	32.9	44.4	11.5
Wp %	23.5	20.4	25.9	4.1
Ip %	17.9	10.0	21.5	9.6
Ic	0.73	0.36	1.08	0.43



Порозност и запреминске тежине

N=24-35	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
n %	42.4	39.3	46.4	4.5
e	0.730	0.637	0.865	0.140
γs (kN/m^3)	26.7	26.3	27.0	0.5
γw (kN/m^3)	19.4	18.8	20.2	1.0
γd (kN/m^3)	15.4	14.5	16.4	1.1

Параметри чврстоће смицања

N=24	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
φ (°)	19.6	16.6	23.0	5.2
c (kN/m^2)	10.7	8.0	14.5	5.8
τ_{200} (kN/m^2)	82.7	69.4	98.6	16.6
ctg φ	2.995	2.356	3.354	1.164

Положај узорака и слоја

N=56	коте слоја	дубина узорка
миним.	62.03	1.20
максим.	74.61	13.0
доњи квартил	≈66.7	2.70
горњи квартил	≈72.0	8.05

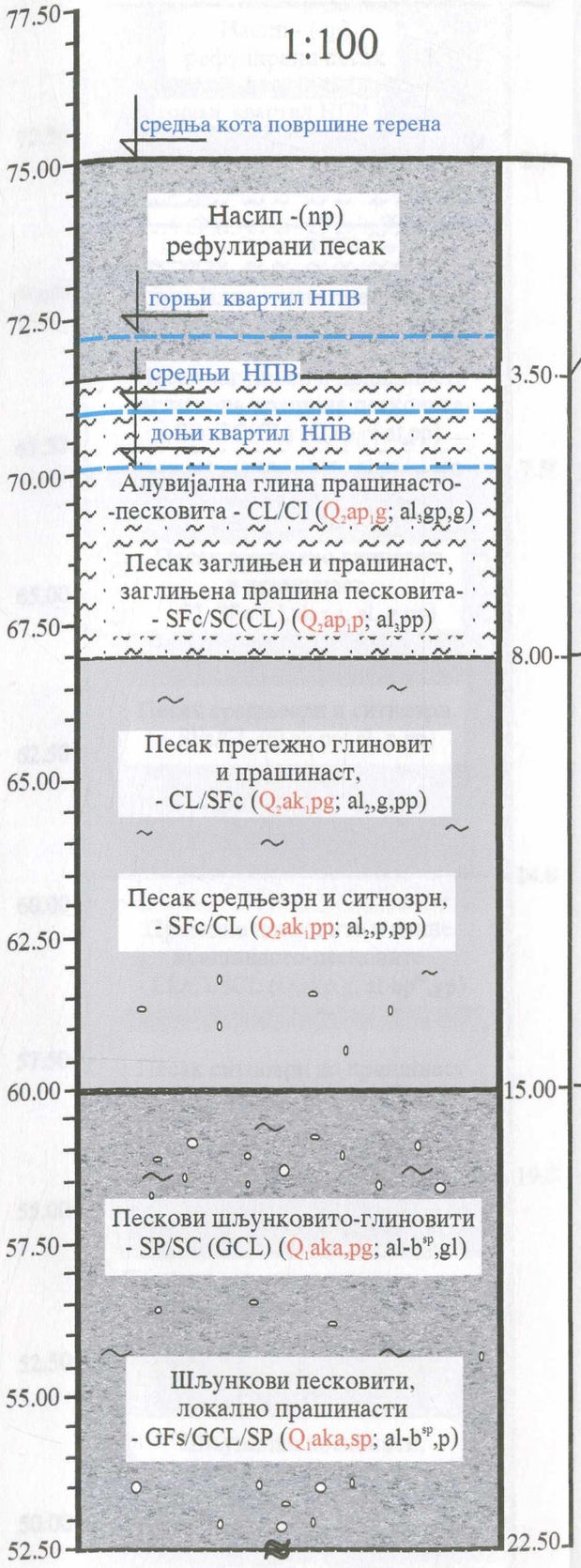
Параметри деформабилности

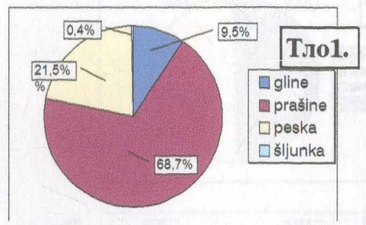
N=30 Ckd (N=40)	средња вредност	доњи квартил	горњи квартил	станд. девијац.
Mv_{200}(kN/m^2)	6209	3939	8475	2501
Mv_{400}(kN/m^2)	8989	6451	11628	3509
Ckd (kN/m^2)	2008	1600	2525	666

Просторни положај

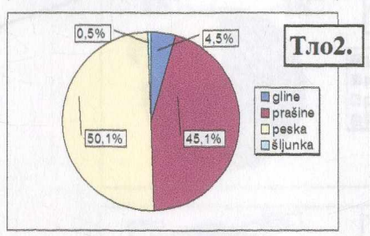
Ymin	450525
Ymax	453912
Xmin	961000
Xmax	965570

Алувијални седименти - Н. Београд - модел терена Б2

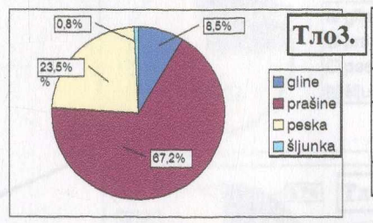




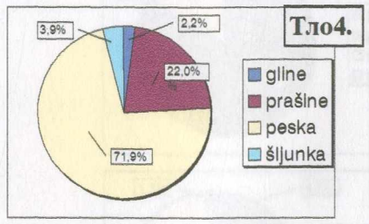
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 1 - CL/CI : N=82-228**
26.5	19.8	16.0	0.89	22.2	14.0	96.2	7470	10161	2290	$2.0x10^{-6}$	средња вредност
26.2-27.0	19.3-20.2	15.4-16.6	0.70-1.05	19.9-24.5	10.0-19.0	86.2-106.7	5300-9000	7700-11500	1600-2600	$1.0x10^{-6}$ $6.0x10^{-6}$	меродавни распони
0.7	0.8	1.0	0.30	4.2	9.0	16.4	3120	3900	880	$7.0x10^{-5}$	станд. девијац.



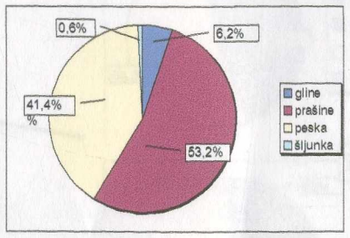
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло2-SFc/SC(CL) N=38-70**
26.5	19.8	16.1	0.652	25.7	7.8	104.7	8423	11605	2570	$1.3x10^{-3}$	средња вредност
26.4-27.0	19.6-20.3	15.7-16.7	0.580-0.710	22.5-28.5	0.0-10.0	94.9-115.5	5370-9600	8000-13000	2000-2800	$6.0x10^{-6}$ $1.0x10^{-4}$	меродавни распони
0.7	1.0	1.1	0.120	4.5	7.9	15.8	4100	5600	840	$9.1x10^{-3}$	станд. девијација



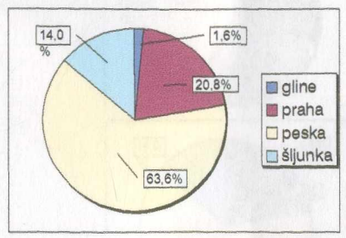
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 3 - CL/SFc N=15-50**
26.7	20.1	16.2	0.67	26.0	7.4	106.3	7172	12134	5178	$4.0x10^{-6}$	средња вредност
26.4-27.0	19.4-20.7	15.3-17.2	0.40-0.80	21.7-28.5	3.0-10.0	89-116	4300-9000	8700-14000	4200-6000	$7.0x10^{-7}$ $1.0x10^{-5}$	меродавни распони
0.5	1.2	1.4	0.41	6.3	7.4	28	4411	4252	1289	$9.4x10^{-3}$	станд. девијац.



γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 4 - SFc/CL N=18-98**
26.6	20.3	16.7	0.626	27.4	5.8	110.6	10244	15416	6717	$3.0x10^{-4}$	средња вредност
26.1-27.0	19.8-20.7	15.9-17.6	0.500-0.680	24.0-29.0	2.0-7.0	98-125	5900-13500	9600-18000	5200-7500	$3.0x10^{-5}$ $4.0x10^{-3}$	меродавни распони
0.5	1.2	1.3	0.660	5.0	10.0	21	5242	6828	2116	$7.8x10^{-3}$	станд. девијација

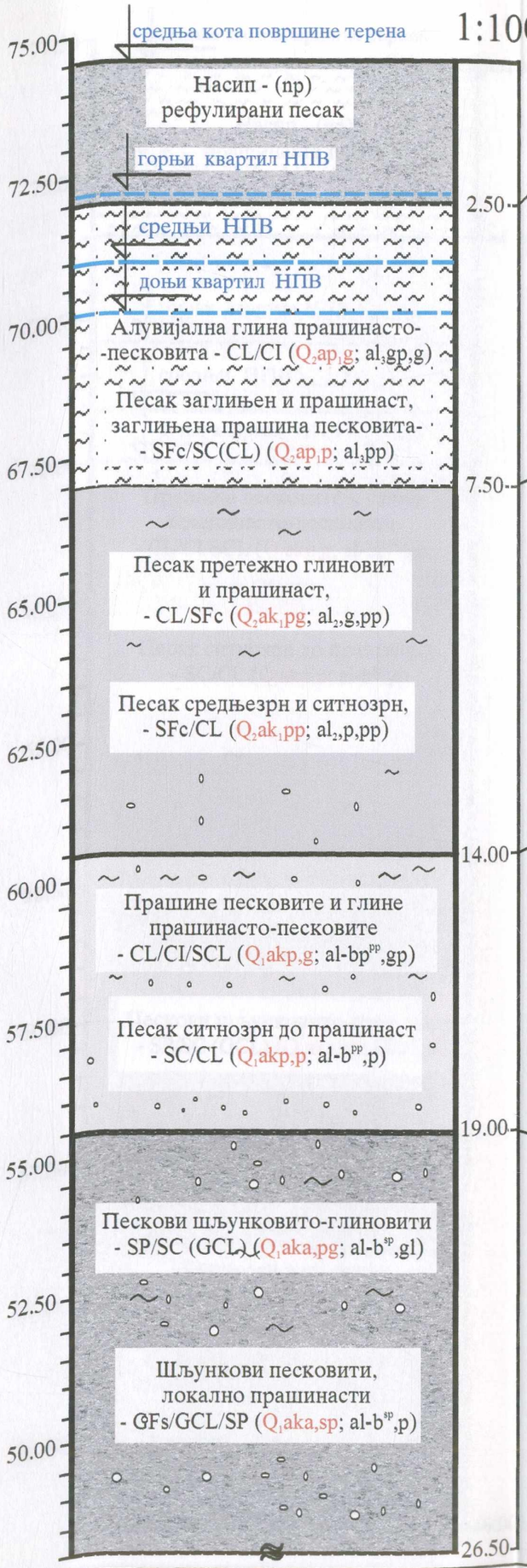


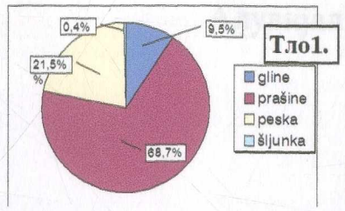
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**7 - SP/SC(GCL) N=24-87**
26.5	20.4	16.6	0.76	25.5	15.8	111.9	10300	13120	11710	$2.7x10^{-5}$	средња вредност
26.1-26.9	20.0-20.8	16.1-17.4	0.55-0.90	22.0-30.0	5.0-20.0	95.5-118.4	7870-11500	9700-15000	9100-14700	$3.0x10^{-6}$ $3.0x10^{-3}$	меродавни распони
0.5	0.8	1.0	0.31	4.6	14.5	21.4	4590	4500	3480	$8.0x10^{-5}$	станд. девијац.



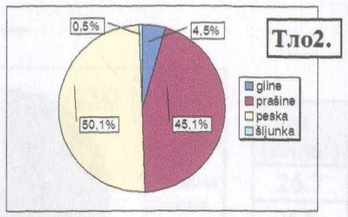
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**8 – GFs/GCL/SP N=26-115**
26.5	20.4	17.1	0.558	31.8	1.2	125.8	12690	18500	17150	$5.8x10^{-2}$	средња вредност
26.2-26.8	20.0-20.9	16.5-17.6	0.520-0.590	29.0-35.0	0.0-0.0	113.2-140.0	9800-14400	14200-22700	13000-21000	$6.0x10^{-5}$ $2.7x10^{-3}$	меродавни распони
0.4	0.8	0.9	0.060	3.5	3.5	18.6	5400	6360	5370	$4.7x10^{-1}$	станд. девијац.

Алувијални седименти - Н. Београд - модел терена Б3

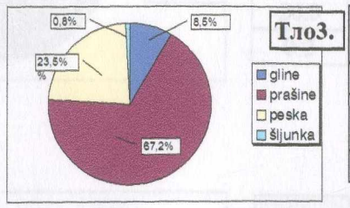




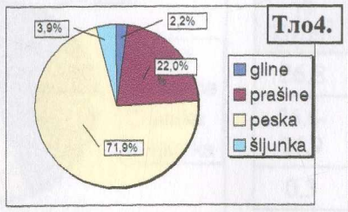
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 1 - CL/CI : N=82-228**
26.5	19.8	16.0	0.89	22.2	14.0	96.2	7470	10161	2290	$2.0x10^{-6}$	средња вредност
26.2-27.0	19.3-20.2	15.4-16.6	0.70-1.05	19.9-24.5	10.0-19.0	86.2-106.7	5300-9000	7700-11500	1600-2600	$1.0x10^{-6}$ $6.0x10^{-6}$	меродавни распони
0.7	0.8	1.0	0.30	4.2	9.0	16.4	3120	3900	880	$7.0x10^{-5}$	станд. девијац.



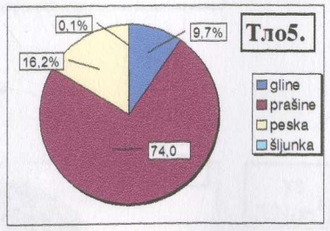
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло2-SFc/SC(CL) N=38-70**
26.5	19.8	16.1	0.652	25.7	7.8	104.7	8423	11605	2570	$1.3x10^{-3}$	средња вредност
26.4-27.0	19.6-20.3	15.7-16.7	0.580-0.710	22.5-28.5	0.0-10.0	94.9-115.5	5370-9600	8000-13000	2000-2800	$6.0x10^{-6}$ $1.0x10^{-4}$	меродавни распони
0.7	1.0	1.1	0.120	4.5	7.9	15.8	4100	5600	840	$9.1x10^{-3}$	станд. девијација



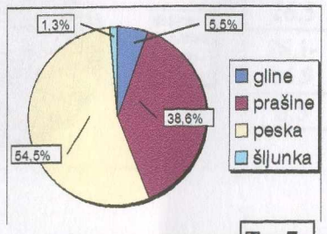
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 3 - CL/SFc N=15-50**
26.7	20.1	16.2	0.67	26.0	7.4	106.3	7172	12134	5178	$4.0x10^{-6}$	средња вредност
26.4-27.0	19.4-20.7	15.3-17.2	0.40-0.80	21.7-28.5	3.0-10.0	89-116	4300-9000	8700-14000	4200-6000	$7.0x10^{-7}$ $1.0x10^{-5}$	меродавни распони
0.5	1.2	1.4	0.41	6.3	7.4	28	4411	4252	1289	$9.4x10^{-3}$	станд. девијац.



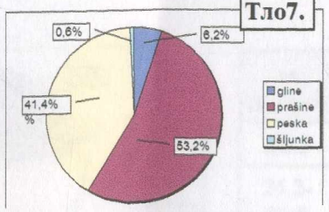
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 4 - SFc/CL N=18-98**
26.6	20.3	16.7	0.626	27.4	5.8	110.6	10244	15416	6717	$3.0x10^{-4}$	средња вредност
26.1-27.0	19.8-20.7	15.9-17.6	0.500-0.680	24.0-29.0	2.0-7.0	98-125	5900-13500	9600-18000	5200-7500	$3.0x10^{-5}$ $4.0x10^{-3}$	меродавни распони
0.5	1.2	1.3	0.660	5.0	10.0	21	5242	6828	2116	$7.8x10^{-3}$	станд. девијација



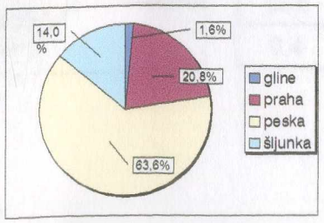
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 5-CL/CI/SCL N=27-94**
26.7	19.8	15.8	0.76	22.4	8.8	91.7	7240	10540	5530	$6.0x10^{-6}$	средња вредност
26.6-26.8	19.4-20.2	15.4-16.4	0.54-0.95	20.5-24.0	0.0-13.0	81.0-100.0	5500-8600	9100-12400	3300-7400	$8.0x10^{-7}$ $4.0x10^{-6}$	меродавни распони
0.3	0.9	0.9	0.33	3.2	7.4	15.8	2920	3060	2470	$1.0x10^{-5}$	станд. девијац.



γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 6 – SC/CL N=17-49**
26.8	20.4	16.6	0.618	29.4	5.6	119.8	8680	13370	5530	$7.6x10^{-4}$	средња вредност
26.6-26.9	19.9-21.0	16.0-17.5	0.530-0.687	24.0-35.0	0.0-5.0	98.5-135.0	6400-10800	10000-15800	3300-7400	$9.0x10^{-6}$ $3.0x10^{-4}$	меродавни распони
0.3	0.8	1.0	0.120	6.4	7.5	28.1	2400	3600	2470	$2.3x10^{-3}$	станд. девијац.



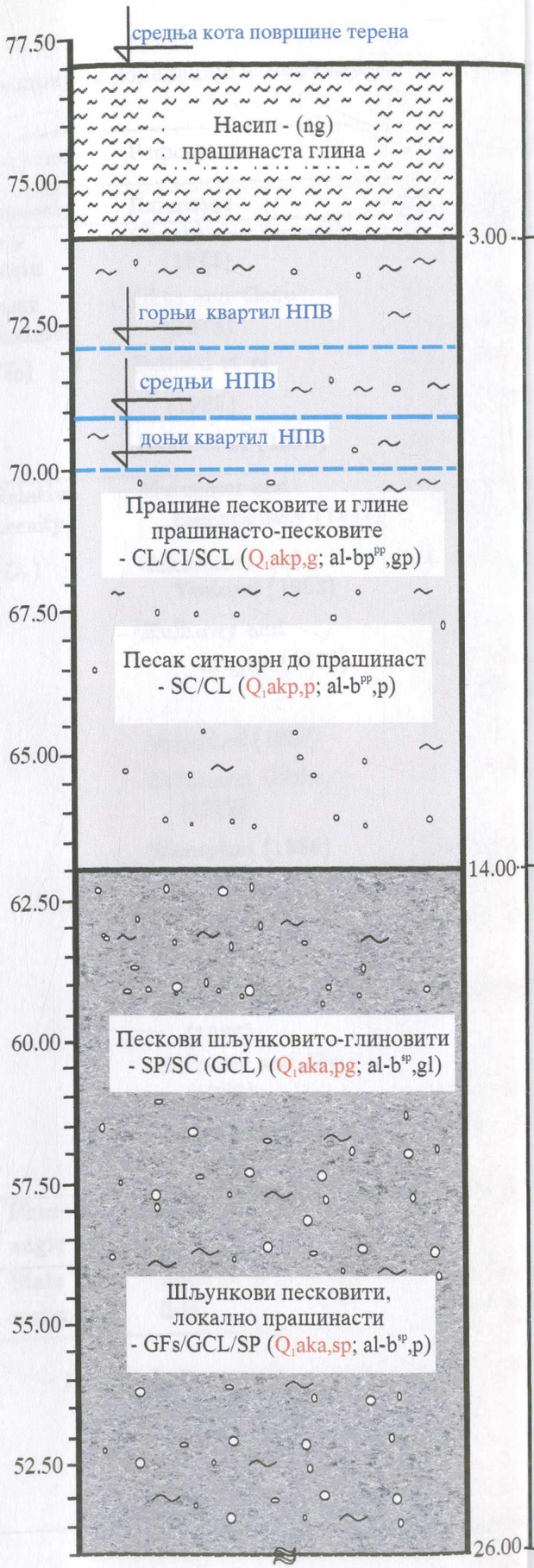
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 7-SP/SC(GCL) N=24-87**
26.5	20.4	16.6	0.76	25.5	15.8	111.9	10300	13120	11710	$2.7x10^{-5}$	средња вредност
26.1-26.9	20.0-20.8	16.1-17.4	0.55-0.90	22.0-30.0	5.0-20.0	95.5-118.4	7870-11500	9700-15000	9100-14700	$3.0x10^{-6}$ $3.0x10^{-3}$	меродавни распони
0.5	0.8	1.0	0.31	4.6	14.5	21.4	4590	4500	3480	$8.0x10^{-5}$	станд. девијац.

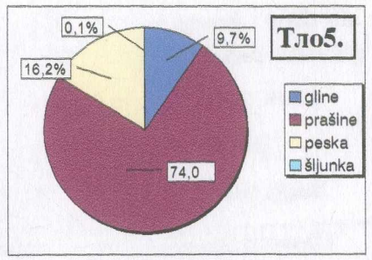


γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло8-GFs/GCL/SP N=26-115**
26.5	20.4	17.1	0.558	31.8	1.2	125.8	12690	18500	17150	$5.8x10^{-2}$	средња вредност
26.2-26.8	20.0-20.9	16.5-17.6	0.520-0.590	29.0-35.0	0.0-0.0	113.2-140.0	9800-14400	14200-22700	13000-21000	$6.0x10^{-5}$ $2.7x10^{-3}$	меродавни распони
0.4	0.8	0.9	0.060	3.5	3.5	18.6	5400	6360	5370	$4.7x10^{-1}$	станд. девијац.

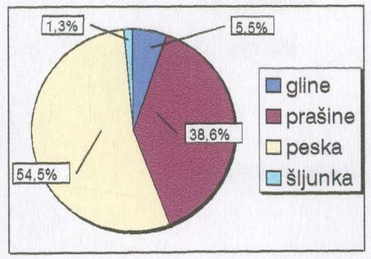
Алувијални седименти - Н. Београд - модел терена Б4

1:100

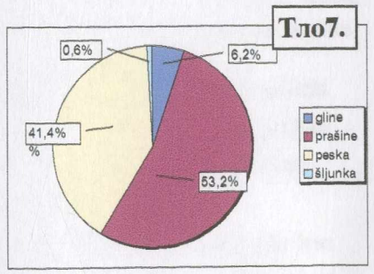




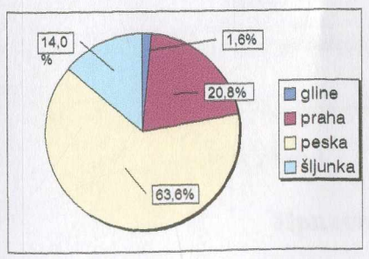
γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 5-CL/CI/SCL** N=27-94
26.7	19.8	15.8	0.76	22.4	8.8	91.7	7240	10540	5530	$6.0x10^{-6}$	средња вредност
26.6-26.8	19.4-20.2	15.4-16.4	0.54-0.95	20.5-24.0	0.0-13.0	81.0-100.0	5500-8600	9100-12400	3300-7400	$8.0x10^{-7}$ $4.0x10^{-6}$	меродавни распони
0.3	0.9	0.9	0.33	3.2	7.4	15.8	2920	3060	2470	$1.0x10^{-5}$	станд. девијац.



γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 6 – SC/CL** N=17-49
26.8	20.4	16.6	0.618	29.4	5.6	119.8	8680	13370	5530	$7.6x10^{-4}$	средња вредност
26.6-26.9	19.9-21.0	16.0-17.5	0.530-0.687	24.0-35.0	0.0-5.0	98.5-135.0	6400-10800	10000-15800	3300-7400	$9.0x10^{-6}$ $3.0x10^{-4}$	меродавни распони
0.3	0.8	1.0	0.120	6.4	7.5	28.1	2400	3600	2470	$2.3x10^{-3}$	станд. девијац.



γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	Ic	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло 7-SP/SC(GCL)** N=24-87
26.5	20.4	16.6	0.76	25.5	15.8	111.9	10300	13120	11710	$2.7x10^{-5}$	средња вредност
26.1-26.9	20.0-20.8	16.1-17.4	0.55-0.90	22.0-30.0	5.0-20.0	95.5-118.4	7870-11500	9700-15000	9100-14700	$3.0x10^{-6}$ $3.0x10^{-3}$	меродавни распони
0.5	0.8	1.0	0.31	4.6	14.5	21.4	4590	4500	3480	$8.0x10^{-5}$	станд. девијац.



γs (kN/m³)	γw (kN/m³)	γd (kN/m³)	e	φ (°)	c (kN/m²)	τ_{200} (kN/m²)	Mv_{200} (kN/m²)	Mv_{400} (kN/m²)	Ckd (kN/m²)	kf (cm/s)	**Тло8-GFs/GCL/SP** N=26-115
26.5	20.4	17.1	0.558	31.8	1.2	125.8	12690	18500	17150	$5.8x10^{-2}$	средња вредност
26.2-26.8	20.0-20.9	16.5-17.6	0.520-0.590	29.0-35.0	0.0-0.0	113.2-140.0	9800-14400	14200-22700	13000-21000	$6.0x10^{-5}$ $2.7x10^{-3}$	меродавни распони
0.4	0.8	0.9	0.060	3.5	3.5	18.6	5400	6360	5370	$4.7x10^{-1}$	станд. девијац.

Својство	Референца	Основна корелација	Напомена
Property	Reference	Basic relation	Remarks
Low strain shear modulus (G_0)	Ohsaki and Iwasaki (1973)	$G_0 = a(N_{SPT})^b$	Japanese practice
	Ohta and Goto (1978)	$G_0 = f(N_{SPT}$, depth, age, soil type)	correl. with sh. wave velocity
	Bellotti et al (1986)	$G_0 = 400\, p_a \cdot \exp\{1.39\, D_r\} \left(\frac{p'}{p_a}\right)^{0.43}$	Ticino sand (fine)
	Baldi et al (1989)	chart: $\frac{G_0}{q_c} - \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_{v0}}}$	Ticino sand
Relative density (D_r)	Marcuson and Bieganousky (1977)	$D_r = f(N_{SPT}, \sigma'_{v0}, OCR, C_u)$	coarse sands
	Tokimatsu and Yoshimi (1983)	$D_r = 21\sqrt{\frac{N_{70}}{\sigma'_{v0}/p_a + 0.7}} + \frac{F}{1.7}$	Japanese standards
	Kulhawy and Mayne (1990)	$\frac{(N_1)_{60}}{D_r^2} = 60 + 25 \log D_{50}$	NC sands
		$D_r = f$(test cond., aging, $(N_1)_{60}, OCR$)	
	Meyerhof (1957)	$D_r = 21\sqrt{N_{70}/(\frac{p'}{p_a} + 0.7)}$	Japanese stnd.
	Holtz and Gibbs (1979)	$D_r = f(N_{SPT}, \sigma'_{v0})$	
	Skempton (1986)	$D_r \approx \sqrt{(N_1)_{60}/C}$; with $C = 65$ (coarse); 60 (medium); 55 (fine); and 40 (NC fills)	
	Baldi et al (1982)	chart: $D_r = f(q_c, \sigma'_{v0})$	uncem., unag. quartz sands
	Jamiolkowski et al (1985)	$D_r = 68[\log \frac{q_n/K_g}{p_a} - 1]$	calibration chamber studies
	Kulhawy and Mayne (1990)	$D_r = f(q_{cn}, Q_c, OCR)$	
	Huntsman et al (1986)	chart: $f_s - \sigma'_{v0} - D_r$	calibration chamber
Phase tr. angle (ϕ)	Koerner (1970)	$\phi = f(D_r$, gr. size, fabric)	single mineral soil
State parameter (ψ)	Been et al (1987)	$\psi = f(q_c, p'$, soil type)	various sands
	ibid.	$\psi = f(q_c, p', \lambda_{ss})$	

Prevost J., Popescu R. - Constitutive Relations for Soil Materials, EJGE (1996.).

Прилог 9.1.

Емпиријске корелације између параметара тла и резултата пенетрационих опита

Својство	Референца	Основна корелација	Напомена
Property	Reference	Basic relation	Remarks
Friction angle at failure (ϕ)	Schmertmann (1975)	$\tan^{-1}\left[\frac{N_{SPT}}{12.2+20.3\frac{\sigma'_{v0}}{p_a}}\right]^{0.34}$	depth > 1m
	Parry (1977)	chart: $\phi = f(N_{SPT}/\sigma'_{v0})$	
	NAVFAC (1982)	chart: $\phi = f(D_r)$	fine sands
	Parry (1977)	chart: $\phi = f(D_r)$	
	Robertson and Campanella (1983)	$\tan^{-1}\left[0.1+0.38\log\frac{q_c}{\sigma'_{v0}}\right]$	
	Kulhawy and Maine (1990)	$\phi = 17.6+11.0\log\frac{q_n}{p_a}$	$SD = 2.8°$; $R^2 = 0.64$
	Olsen and Farr (1986)	chart: $\phi = f(q_n, f_s/\sigma'_{v0})$	clean sands
		chart: $\phi = f(q_n, \text{soil type})$	sand ... clay
	Jefferies and Been (1987)	$\phi = 32(1-1.67\psi)$	$SD \approx 2°$
	Been and Jefferies (1985)	$\phi - \bar{\phi} = f(\psi)$ (and $\bar{\phi} \approx 30° \ldots 32°$)	
Soil classification and OCR	Schmertmann (1978)	various charts showing the soil type as a function of q_c/p_a and F_r	mech. CPT electric friction CPT
	Douglas and Olsen (1981)		
	Robertson and Campanella (1983)		
	Olsen and Farr (1986)	soil type $= f(q_n, \frac{f_s}{\sigma'_{v0}})$	electric CPT
	Senneset and Janbu (1985)	soil type $= f(B_q, \frac{q_T}{p_a})$	various correl. with results of CPTU
	Jones and Rust (1982)	soil type $= f(u, q_T, \sigma'_{v0})$	
	Robertson (1990)	soil type $= f(q_T, F_s, \sigma'_{v0})$	
	Jefferies and Davies (1991)	chart: soil type $= f(q_T, B_q, F_s, \sigma'_{v0})$	

Prevost J., Popescu R. - Constitutive Relations for Soil Materials, EJGE (1996.).

Прилог 9.2.

УНИВЕРЗИТЕТСКА БИБЛИОТЕКА
ЈОВАН ЈОВАНОВИЋ ЗМАЈ
НОВИ САД
РД 19471
300147242
COBISS ©