

PRILOGA 1B

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

### 7 - Načrt s področja geotehnologije

#### 7/1 – Geotehnični elaborat

##### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje PRVA GIMNAZIJA MARIBOR - NOVO OSEBNO DVIGALO

kratak opis gradnje Na območju parcele številke 1261 k.o. Maribor-Grad oziroma ob zahodni fasadi objekta Prve gimnazije Maribor je predvidena gradnja novega osebnega dvigala.

VRSTE GRADNJE NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

##### DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije

sprememba dokumentacije

številka projekta

##### PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta 7/1 Načrt geotehnologije – geotehnični elaborat

številka in naziv načrta 286-12/2022 - geotehnično mnenje

številka načrta 286-12/2022

datum izdelave januar 2023

##### PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe LUKA MURŠEC, mag. inž. grad.

identifikacijska številka IZS PI G-4745

podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe

LUKA MURSEC  
mag.inž.grad.  
IZS PI G-4745

projektant načrta (naziv družbe) MBL inženiring d.o.o.

sedež družbe Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor

odgovorna oseba projektanta načrta LUKA MURŠEC, mag. inž. grad.

podpis odgovorne osebe projektanta načrta

 MBL inženiring d.o.o.

##### PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe) PROPLUS d.o.o.

sedež družbe Strma ulica 8, 2000 Maribor

vodja projekta Edib Miralem, u.d.i.a

identifikacijska številka ZAPS A-0186

podpis vodje projekta

EDIB MIRALEM

UNIV. DIPL. INŽ. ARH.

POOBlašČENI ARHITEKT,  
POOBlašČENI PROSTORSKI  
NAČRTOVALEC

PA PPN ZAPS 0186

odgovorna oseba projektanta Bojana Sovič, u.d.i.g

podpis odgovorne osebe projektanta

 PROPLUS

**PROPLUS d.o.o.**

Strma ulica 8

**2000 MARIBOR****Številka: 286-12/2022**

Maribor, januar 2023

## GEOTEHNIČNO MNENJE

o sestavi tal in pogojih temeljenja novega osebnega dvigala ob zahodni fasadi objekta Prve gimnazije Maribor - na območju parcele številke 1261 k.o. Maribor-Grad ter o hidrogeoloških, stabilnostnih in erozijskih razmerah na širšem območju gradnje

**MBL inženiring d.o.o.**

Luka MURŠEC, mag. inž. grad.

IZVOD: 1 2 3 4 od 4

---

## KAZALO VSEBINE

<b>1.0 UVOD</b> .....	stran 3
<b>2.0 PODATKI O LOKACIJI IN OBJEKTU</b> .....	stran 3
<b>3.0 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE</b> .....	stran 4
3.1 Geološke razmere .....	stran 4
3.2.1 Hidrogeološke razmere .....	stran 5
3.2.2 Stabilnostne in erozijske razmere .....	stran 6
3.3 Sestava temeljnih tal .....	stran 7
3.4 Mehanske – fizikalne karakteristike .....	stran 7
3.5 Seizmični podatki .....	stran 8
<b>4.0 POGOJI TEMELJENJA</b> .....	stran 8
4.1 Globina in sistem temeljenja .....	stran 8
4.2 Projektna nosilnost tal .....	stran 8
4.3 Usedki .....	stran 9
<b>5.0 POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA</b> .....	stran 10
<b>6.0 GRAFIČNE PRILOGE</b>	
6.1 Situacija – lokacija sonde (DPL) .....	priloga 1
6.2 Penetracijski diagram .....	priloga 2
6.3 Fotografsko gradivo .....	priloga 3
<b>7.0 INFORMATIVNI IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL</b>	

## 1.0 UVOD

Po naročilu projektantskega podjetja Proplus d.o.o. iz Maribora smo opravili inženirsko geološki pregled terena na dvoriščni – zahodni strani stavbe Prve gimnazije Maribor oziroma na območju parcele št. 1261 k. o. Maribor-Grad. Ob zahodni fasadi obstoječega šolskega poslopja je predvidena gradnja novega osebne dvigala. Glede na v splošnem poznano sestavo tal na širšem območju gradnje smo ob lokaciji predvidene gradnje za kontrolo naravne zbitosti prodno peščenih zemljin izvedli eno (1) penetracijsko sondo do globine približno  $h = 4,50$  m pod nivojem terena (tlakovanega dvorišča) na mestu sondaže.

Na osnovi rezultatov izvedenih sondažnih del in predhodnih izkušenj pri geotehničnih raziskovalnih delih in temeljenju objektov v okolici obravnavane lokacije v nadaljevanju podajamo geotehnično mnenje o sestavi tal, pogojih temeljenja ter o hidrogeoloških, stabilnostnih in erozijskih razmerah na širšem območju gradnje.

## 2.0 PODATKI O LOKACIJI IN OBJEKTU

Obravnavana zazidalna parceli leži med Gregorčičevo in Krekovo ulico – neposredno ob zahodni strani Trga generala Maistra v Mariboru. Območje gradnje leži na levem bregu struge Drave in je približno 600 m oddaljeno od njene leve brežine. Približno tolikšna je tudi razdalja do vznožja Mestnega hriba, ki omejuje dolinsko območje ob Dravi na severni strani.

V času izvedbe sondažnih del in izdelave geotehničnega mnenja smo imeli na razpolago le tlorise in karakteristične prereze obstoječe šolske zgradbe ter tlorisno zasnovo predvidenega novega dvigalnega jaška ob severnem delu zahodne fasade objekta oziroma na severni strani centralnega stopnišča. Kletna etaža šolske zgradbe ima na območju predvidene gradnje tlak približno  $\sim 2,50$  m pod nivojem tlakovanega dvorišču. Na osnovi izkušenj sklepamo, da temelji stavbe (pod stenami, ki so debele okoli  $d = 1,15$  m) segajo – ocenjeno največ okoli  $0,50 - 0,80$  m pod nivo tlaka v kleti. Preverjenih oziroma dejanskih podatkov o globini temeljev obstoječega objekta žal pa nimamo na razpolago.

Po posredovanih zasnovah lahko povzamemo, da je predvidena gradnja dvigalnega jaška tlorisnih obodnih dimenzij približno  $2,40 \times 2,90$  m, ki bo predvidoma segal vsaj nekoliko (ocenjeno  $1,20 - 1,50$  m) pod koto tlaka v kleti in bo zajel vse etaže šolske zgradbe (verjetno tudi podstrešno etažo). Na osnovi posredovanih zasnov sklepamo, da bo imel jašek nosilno jekleno konstrukcijo in bo temeljen na monolitni armiranobetonski (AB) temeljni plošči. Temeljna plošča bo verjetno zasnovana in izvedena na delno saniranih temeljnih tleh - plasti utrjenega sanacijskega nasutja iz prodno peščenih zemljin ali drobljenca.



Slika 1: Območje parcele šte. 1261 k. o. Maribor–Grad in okolica na levem bregu Drave  
(Vir: PISO PRO MO Maribor)

### 3.0 GEOLOŠKO GEOTEHNIČNE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

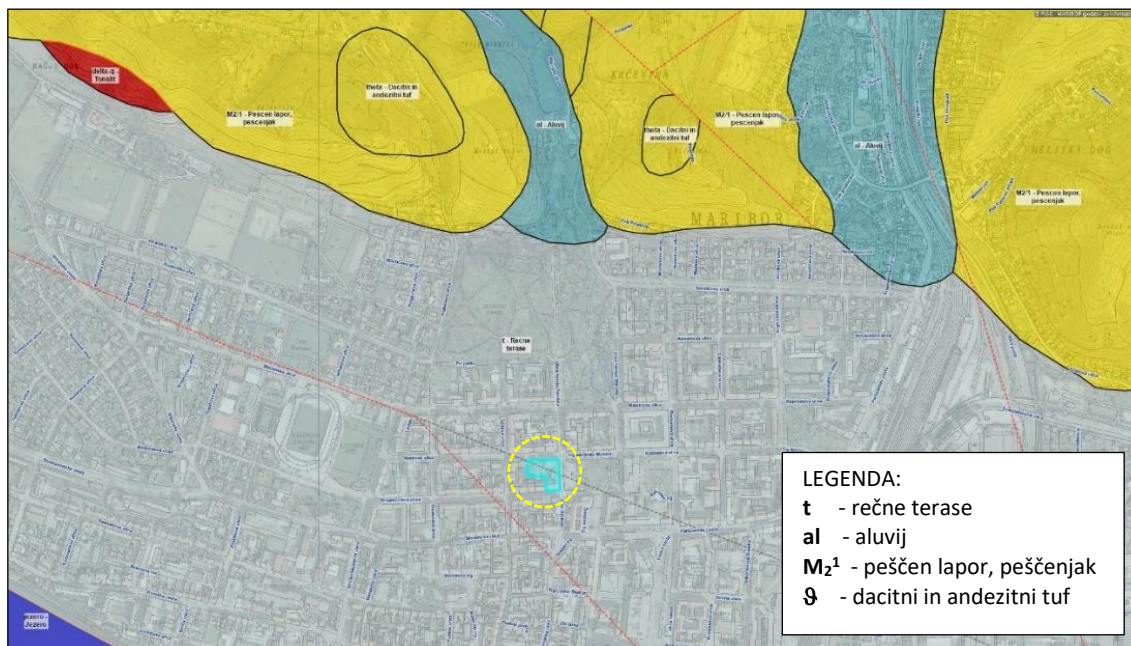
#### 3.1 Geološke razmere

Obravnavana gradbena parcela ob zahodni strani Trga generala Maistra v Mariboru leži na le rahlo nagnjenem območju dravskih teras – približno 600 m južno od vznožja pobočij Mestnega vrha. Na osnovi izkušenj lahko povzamemo, da se na obravnavanem območju prodno peščene naplavine reke Drave mešajo z nanosi glinastih zemljin hudourniških potokov, ki pritekajo gričevja severno od mestnega jedra.

Po osnovni geološki karti Slovenije (OGK 100) temeljna tla na obravnavanem območju tvorijo rečne terase (t) – prodno peščene naplavine reke Drave, ki so prekrte z mlajšimi nanosi vezljivih zemljin. Naravne krovne plasti zemeljskega polprostora tvorijo nanosi glinasto meljastih do peščeno meljastih zemljin, katerih debelina se na obravnavanem območju običajno giblje v mejah med 1,00 do 2,50 m pod koto terena, pri čemer pa je potrebno računati tudi na lokalna odstopanja v eni ali drugi smeri. V globinah večjih od okoli 3,00 - 4,00 m pod nivojem terena (možna so lokalna odstopanja) se pojavljajo pretežno prodno peščene naplavine reke Drave, ki v vrhnjih plasteh običajno še vsebujejo povečane deleže meljastih in v manjši meri glinastih primesi in prehajajo večjih globinah v vse bolj čiste prodno peščene naplavine reke Drave.

Podrobnejših podatkov o globini "hribinske" osnove na obravnavanem območju žal nimamo na razpolago po razpoložljivih podatkih pa je hribinsko osnovo mogoče pričakovati v globinah večjih od okoli  $h = 20,00 - 22,00$  m pod nivojem terena.





Slika 2: Izsek iz geološke karte Maribora - levi bregu Drave (Vir: PISO PRO MO Maribor)

### 3.2.1 Hidrogeološke razmere

Obravnavano zazidalno območje leži na severnem obrobju območja prodno peščenih teras reke Drave. Teren na območju gradnje je (po javno dostopnih podatkih) približno na absolutni nadmorski višini a.k.  $\approx 273,40$  m, kar je približno  $\sim 20,40$  m nad gladino zajezone Drave v Mariboru (a.k.  $\approx 253,00$  m). Talne vode se po razpoložljivih podatkih pojavljajo v globljih slojih prodno peščenih naplavin večinoma neposredno nad plastmi miocenske – laporaste hribinske osnove. Nivo talnih vod je po razpoložljivih podatkih pričakovati v globinah večjih od okoli  $h = 15,00 - 18,00$  m pod nivojem terena oziroma nekoliko nad nivojem vode v zajezeni Dravi.

**Glede na sestavo tal** in podatke o nivoju talnih vod lahko sodimo, da talne vode na obravnavani parceli ne morejo imeti neugodnih vplivov na predvideno gradnjo. Pri temeljenju vkopanih objektov oziroma izvedbi sanacijskih nasipov v slojih slabše prepustnih zemljin priporočamo cevne drenaže za zajem in odvajanje morebitnih pronicajočih meteornih vod z bližnje okolice objekta. Za zajete drenažne vode priporočamo izpuste v primerno kanalizacijo ali v ponikovalnice, ki morajo biti vkopane (ali uvtane) do prepustnejših slojev prodno peščenih zemljin. V prepustni prodno peščenih zemljinah drenaže seveda niso potrebne.

**Ponikanje meteornih vod** bi bilo v čistejših plasteh prodno peščenih zemljin v večjih globinah pod terenom izvedljivo z vertikalnimi ponikovalnicami, ki morajo biti v plasti primerno prepustnih raščenih prodno peščenih zemljin. Upoštevati pa je potrebno, da lahko kapaciteto ponikovalnic znatno zmanjšujejo glinaste in meljaste plasti zemljin v večjih globinah.

Primerno prepustne zemljine za izvedbo ponikovalnic je po oceni mogoče pričakovati v globinah večjih od cca. 3,50 do 4,50 m pod nivojem terena, pri čemer je potrebno računati na možna lokalna odstopanja v eno in drugo smer. Morebitne zajete strešne vode (ki jih s strehe jaška ne bo veliko) naj se, priporočljivo, odvaja v obstoječo meteorno kanalizacijo.

Ker območje gradnje leži v vodovarstvenem območju državnega pomena (VVO II) (Vrbanski plato) je pri gradnji objekta in ureditvi odvodnjavanja potrebno upoštevati vse določbe iz "Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ruš, Vrbanskega platoja, Limbuške dobrove in Dravskega polja" (Ur. l. RS št. 24/07, 32/11, 22/13 in 79/15) in vse druge veljavne predpise s področja vodovarstva.

### **3.2.2 Stabilnostne in erozijske razmere**

Zazidalna parcela in tudi širša okolica leži na skoraj ravninskem območju, kjer ni nobene nevarnosti za pojave nestabilnosti terena pa tudi nobenih realnih pogojev za pojave povečane erozije tal. Ugodne stabilnostne in erozijske razmere se tudi s predvideno gradnjo nove jaška ne morejo v nobenem primeru poslabšati.

Ob upoštevanju globine tlaka kleti ob mestu gradnje in običajne poglobitve dvigalnih jaškov bo za gradnjo vkopanega dela jaška potreben izkop globine vsaj okoli 3,50 – 4,00 m pod nivojem tlaka na dvorišču. Glede na omejen prostor bo priporočljivo najprej izvesti primerno denivelacijo terena med severnim traktom objeta in centralnim stopniščem. Predvideti je potrebno, da je na mestu gradnje zelo verjetno stara greznica, za katero pa žal ni nobenih podatkov in bo njene mere mogoče preveriti šele po izvedbi izkopa do njene plošče, katera je verjetno (glede na sondo K-2) približno 0,50 m pod nivojem tlaka. V nadaljevanju se bo lahko izvedel izkop za izvedbo jaška s primernim tlorisnimi razširitvami – ob ustreznem začasnem podpiranju ali razpiranju brežin. Način varovanja brežin bo mogoče izbrati šele po končni ugotovitvi velikosti greznice in kanalizacijskih vodov na območju gradnje.

Opozarjamo le na korektno izvedbo poglobljenega izkopa za jašek neposredno ob obstoječih temeljih stavbe. Če bo potreben izkop pod koto dna obstoječega temelja je potrebno le tega praviloma po kampadah primerne dolžine podbetonirati vsaj 20 - 30 cm globlje od največje globine izkopa za novi dvigalni jašek. Dolžina kampad priporočljivo oziroma praviloma naj ne bo večja od 1,50 m in jo je potrebno prilagajati sestavi temeljev. Pasovne temelje je potrebno podbetonirati v celotni širini, dolžino in širino kampad za podbetoniranje pa je mogoče tudi prilagoditi dejanskemu stanju na terenu – glede na sestavo tal in stanje obstoječih temeljnih konstrukcij ter sten nad njimi. Pri izvedbi naj sodeluje nadzorni pooblaščen geomehanik.

### 3.3 Sestava temeljnih tal

Iz razpoložljivih podatkov o sestavi tal v bližnji okolici in na osnovi izvedene penetracijske sonde lahko povzamemo, da zemeljski polprostor na območju predvidene gradnje pod tlakovci in plastjo tamponskega – prodno peščenega nasutja debeline okoli  $d = 50$  cm, do globine približno  $h = 1,60$  tvorijo precej zameljen oz. zaglinjene prodno peščene zemljine s samicami. Globlje so odložene zaglinjene in zameljene prodno peščene zemljine rahle do največ rahle do srednje goste sestave. Po izvedeni penetracijski sondi lahko sodimo, da so prodno peščene zemljine v globinah nad  $h = 2,50$  m v naravnem stanju vse do končne globine preiskave (4,80 m) rahle sestave. Globlje je pričakovati, da gostota postopoma narašča od rahle do srednje goste oziroma srednje do goste sestave.

Po klasifikaciji A. Casagrande-a lahko naravne vrhnje plasti prodno peščenih zemljin uvrščamo med slabše zrnate prodno peščene zemljine s povečanimi deleži glinastih in meljastih frakcij (GC, GM) in v globljih slojih tudi v čistejše prodno peščene zemljine slabše zrnatosti (GP).

### 3.4 Mehanske - fizikalne karakteristike tal

Na osnovi razpoložljivih podatkov o sestavi tal oziroma že omenjenih geotehničnih izkušenj v okolici, lahko povzamemo, da so vrhnji sloji prodno peščenih zemljin (verjetno nasuti) rahle do srednje goste sestave, plasti v globinah večjih od 1,60 m pod nivojem tlaka na dvorišču pa so do preiskane globine rahle sestave. Globlje plasti nevezanih zemljin so predvidoma tudi gostejše, čeprav ni mogoče zagotovo trditi, da gostota plasti narašča z naraščajočo globino.

Po razpoložljivih podatkih sodimo, da je v analizah nosilnosti temeljnih tal in pritiskov na vkopane konstrukcije mogoče upoštevati naslednje fizikalne lastnosti karakterističnih plasti prodno peščenih zemljin rahle sestave :

– prostorninska teža	$\gamma = 18,50 - 19,50 \text{ kN/m}^3$
– kohezija	$c' = 0,1 \text{ kN/m}^2$
– strižni kot	$\varphi' = 30,00 - 32,50^\circ$
– modul stisljivosti	$M_e = 5 - 15 \text{ MN/m}^2$
– modul podajnosti - reakcije tal	$c_v = 5 - 15 \text{ MN/m}^3$
– koeficient vodoprepustnosti	$k = 1 \times 10^{-4} \text{ do } 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Za globlje plasti gostejših prodno peščenih zemljin bi bilo mogoče upoštevati tudi ugodnejše strižne karakteristike, vendar bi bilo potrebno najprej dejansko sestavo in gostoto globljih slojev preveriti z globljimi sondažnimi raziskavami oziroma terenskimi meritvami.



### 3.5 Seizmični podatki

Širše obravnavano območje Maribora sodi po Karti potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 475 let v področje, kjer se upošteva računsko vrednost potresnega pospeška temeljnih tal  $a_{gR} = 0,100 \times g$ . Temeljna tla lahko z oziroma na sestavo in debelino naplavljenih zemljin uvrstimo v **tip tal "E"** (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1 : 2006) – Profil tal, kjer površinska aluvialna plast z debelino med okrog 5 in 20 metri in vrednostmi  $v_s$ , ki ustrezajo tipoma C ali D leži na bolj togem materialu ( $v_s > 800$  m/s).

## 4.0 POGOJI TEMELJENJA

### 4.1 Globina in sistem temeljenja

Ob ugotovljeni oziroma predpostavljene sestavi tal ter predvideni višinski in konstrukcijski zasnovi novega dvigalnega jaška sodimo, da je v obravnavanem primeru smiselno oziroma priporočljivo temeljenje zasnovati in izvesti na plitvi temeljni konstrukciji – monolitni AB temeljni plošči. Armiranobetonski pasovni temelji glede na tlorisno velikost objekta verjetno ne bodo optimalna varianta. Zaradi rahle sestave prodno peščenih zemljin na koti temeljenja bo potrebno pod temeljno konstrukcijo izvesti vsaj tanjše sanacijsko nasutje debeline  $d = 40$  cm do  $d = 50$  cm. Temeljno konstrukcijo jaška je priporočljivo konstruktivno povezati z obstoječimi temelji s primernimi strižnimi trni, stene jaška nad nivojem temeljev pa konstruktivno dilatirati od obstoječega objekta. Za doseganje čim manjših obtežb temeljnih tal in posledično posevkov priporočamo, da se temeljno ploščo primerno razširi na vse tri proste strani izven tlorisa jaška.

### 4.2 Projektna nosilnost temeljnih tal

Informativne vrednosti projektne nosilnosti tal smo za plitve temeljne konstrukcije izračunali po kriteriju loma tal pod temeljem po prirejenem obrazcu po Brinch - Hansenu (SIST EN 1997-1:2005–dodatek D):

$$R / A' = c' \times N_c \times b_c \times s_c \times i_c + q' \times N_q \times b_q \times s_q \times i_q + 0,5 \times \gamma' \times B \times N_\gamma \times b_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma$$

ob upoštevanju, po naši presoji varno ocenjenih, fizikalnih lastnosti raščenih rahlih zameljenih prodno peščenih zemljin:

$$c' = 0 \text{ kN/m}^2; \quad \varphi' = 30,00^\circ; \quad \gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$$

delnih varnostnih faktorjev skladno z veljavnimi standardi in predpostavljene karakterističnega tlorisa le tlačno obremenjenega temelja na ravnih – horizontalnih temeljnih tleh smo za projektno nosilnost temeljnih tal dobili naslednje informativne vrednosti:

Pasovni temelj (b' x l')	D	φ'	c'	PP-2	
				γ <sub>φ'</sub> = 1,00	γ <sub>c'</sub> = 1,00
(m)	(m)	(°)	(kPa)	R/A' (kPa)	R <sub>d</sub> (kN)
0,40 x 3,00	0,60	30,0	0	297 (212)*	254
	0,80			371 (265)*	318

\* (R/A') / 1,40

Temeljna plošča (b' x l')	D	φ'	c'	PP-2	
				γ <sub>φ'</sub> = 1,00	γ <sub>c'</sub> = 1,00
(m)	(m)	(°)	(kPa)	R/A' (kPa)	R <sub>d</sub> (kN)
2,20 x 3,50	0,20	30,0	0	433 (309)*	2 379
	0,30			478 (342)*	2 632

\* (R/A') / 1,40

"D" je efektivna globina temeljenja – globina dna temeljev pod finalno koto ureditve terena ob objektu oziroma pod nivojem najnižjega tlaka ob temeljih v objektu. Merodajna je vedno nižja vrednost. Pri dimenzioniranju temeljnih konstrukcije je skladno z EC 7 obvezno potrebno v analizo vključiti dejanske vplive konstrukcije - obtežbe in dejansko geometrijo temeljev kakor tudi kriterije mejnega stanja uporabnosti (MSU) – dopustnih usedkov.

Kriterij posedkov bo v obravnavanem primeru še posebno pomemben, saj morajo biti diferenčni posedki novih in starih temeljev čim manjši.

#### 4.3 Usedki

Ob upoštevanju podanih fizikalnih karakteristik temeljnih tal oziroma iz njih izračunanih nosilnosti je ob ustrezni sestavi (oziroma sanaciji) tal pod dnem temeljev v obravnavanem primeru mogoče računati na absolutne usedke v dopustnih sprejemljivih mejah velikosti  $u = 1,50 - 2,50$  cm. Končne velikosti usedkov temeljnih konstrukcij bodo seveda odvisne od dejanske zasnove temeljenja, velikosti dejanskih vplivov na tla in seveda od dejanske sestave in gostote temeljnih tal pod dnem temeljev oziroma obsega izvedenih sanacij temeljnih tal.

Pri temeljenju v nevezanih zemljinah je hitrost konsolidacije praviloma hitrejša in je mogoče računati, da posedki večji del svojih končnih velikosti dosežejo že v kratkem času po dograditvi objekta. Zaradi podajnih temeljnih tal se pri plitvem temeljenju dvigala vsaj manjšim diferenčnim posedkom starega objekta in novega jaška ne bo mogoče izogniti.

Priporočamo, da se po statični analizi objekta izdela tudi analiza absolutnih in diferenčnih posedkov temeljev z upoštevanjem ocenjene poprečne vrednosti modula podajnosti (reakcije) temeljnih tal v mejah med  $c = 10 - 20$  MN/m<sup>3</sup>.

## 5.0 POVZETKI, ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA

Geotehnično mnenje o sestavi – preiskavah tal in pogojih temeljenja novega dvigalnega jaška ob zahodni fasadi obstoječe stare šolske zgradbe Prve gimnazije v Mariboru oziroma na območju parcele št. 1261 k. o. Maribor-Grad smo izdelali na osnovi inženirsko geološkega pregleda zazidalne parcele in podatkov o sestavi tal pridobljenih z eno (1) dinamično penetracijsko sondo na območju predvidene gradnje. Pri izdelavi mnenja smo koristili tudi dokaj številne izkušnje pri geotehničnih raziskovalnih delih in temeljenju objektov na širšem območju v Mariboru.

Na podlagi rezultatov sondažnih del lahko povzamemo, da so pod vrhnjimi plastmi tamponskega nasutja in nasutih prodno peščenih zaglinjenih materialov s samicami, ki segajo do globine približno 1,60 m odložene plasti zameljenih in zaglinjenih prodno peščenih zemljin rahle sestave. V večjih globinah je pričakovati da gostota prodno peščenih zemljin tudi narašča. Talne vode je pričakovati precej globlje – v globinah večjih od 16 - 18 m in na novi objekt ne bodo imele vpliva.

Glede na ugotovljeno sestavo temeljnih tal in pričakovano višinsko zasnovo novega jaška je smiselno izbrati varianto plitvega temeljenja na AB temeljni plošči v vrhnjih slojih raščenih zameljenih prodno peščenih zemljin oziroma na sanacijski blazini debeline vsaj 40 – 50 cm izvedeni nad njimi. Nasutje pod temeljno ploščo objekta je mogoče oziroma je dopustno izvajati le na predhodno primerno očiščena in po potrebi dodatno utrjena temeljna tla. Prodno peščeno sanacijsko nasutje naj se vgrajuje po plasteh, katerih debelina naj se prilagaja uporabljenemu komprimacijskemu stroju. Plasti nasutja iz nevezanih zemljin pod talno ploščo objekta debeline vsaj 40 do 50 cm naj bodo na koto podbetona priporočljivo zgoščene do vrednosti dinamičnega deformacijskega modula  $E_{vd} \geq 35$  do 40 MPa.

Okvirne informativne vrednosti projektne nosilnosti temeljnih tal so podane v tabelah v tekstu v poglavju 4.2 oziroma so razvidne iz priloženih izračunov.

Opozarjamo na neizbežne diferenčne posedke med obstoječo staro zgradbo in novim jaškom. Zaradi diferenčnih posedkov je priporočljivo novi jašek konstruktivno dilatirati od obstoječe zgradbe ali ga povezati z vezmi, ki dopuščajo predvidene računske vertikalne pomike. Mogoča je tudi varianta izvedbe toge povezave šele po grobi dograditvi jaška, ko bo realiziran večji del končnih posedkov jaška.

Zasipe vkopanih sten jaška naj se praviloma izvaja s primerno zrnatimi nevezanimi materiali s sprotnim utrjevanjem po plasteh. Ob primerni vlažnosti je seveda mogoče uporabiti tudi manj zameljene izkopne prodno peščene zemljine.

V sklopu gradnje je obvezno potrebno poskrbeti tudi za kvalitetno celovito zajemanje in odvajanje meteornih vod s strehe objekta in okolice. Obvezno je potrebno vse meteorne vode s strehe objekta in s tlakovanih površin ob njem zajeti v vodotesno meteorno kanalizacijo in jih (po potrebi preko ustreznih lovilcev maščob in filtrov) odvajati v ustrezno ulično meteorno kanalizacijo oziroma ponikalnice v primeru, da meteorne kanalizacije ni v bližini. Nove strešne odtoke dvigala je seveda mogoče priključiti na obstoječo meteorno kanalizacijo objekta.

Ponikanje viškov zajetih meteornih vod je mogoče v prodno peščenih zemljinah v globinah večjih od 3,50 – 4,50 m pod nivojem terena, vendar bi bilo potrebno pred dokončno izbiro lokacije morebitne ponikovalnice podrobneje preveriti dejansko sestavo globljih prodno peščenih plasti zemljin na predvidenih mestih ponikanja, saj so lahko tudi globlji sloji precej zaglinjeni in posledično slabše prepustni.

**Vsa dela pri izvedbi izkopov za temelje dvigalnega jaška, podbetoniranju temeljev obstoječega objekta in pripravi temeljnih tal naj se izvaja s sodelovanjem pooblaščenega nadzornega geomehanika.**

Geomehanik bo lahko oziroma mora po izvedbi sondažnih izkopov podati dokončna navodila za varno izvedbo izkopa, ob pregledu dna izkopa za jašek pa glede na dejanske razmere – sestavo tal v dnu in rezultate meritev gostote temeljnih tal in upošteva predvidene računske vplive na temeljna tla oziroma upoštevane računske predpostavke v statiki podati vsa potrebna dodatna oziroma dokončana navodila glede potrebnih globin izkopov, sanacije tal oziroma temeljenja nove prizidave.

**Če se bodo gradbena dela izvajala brez ustreznega gradbenega in geotehničnega nadzora - brez sodelovanja geomehanika in morda celo v nasprotju s podanimi priporočili ne moremo odgovarjati za kvaliteto temeljenja novega objekta ter za morebitne negativne vplive gradnje na okolico.**

Obdelala :

Luka Muršec, mag. inž. grad.

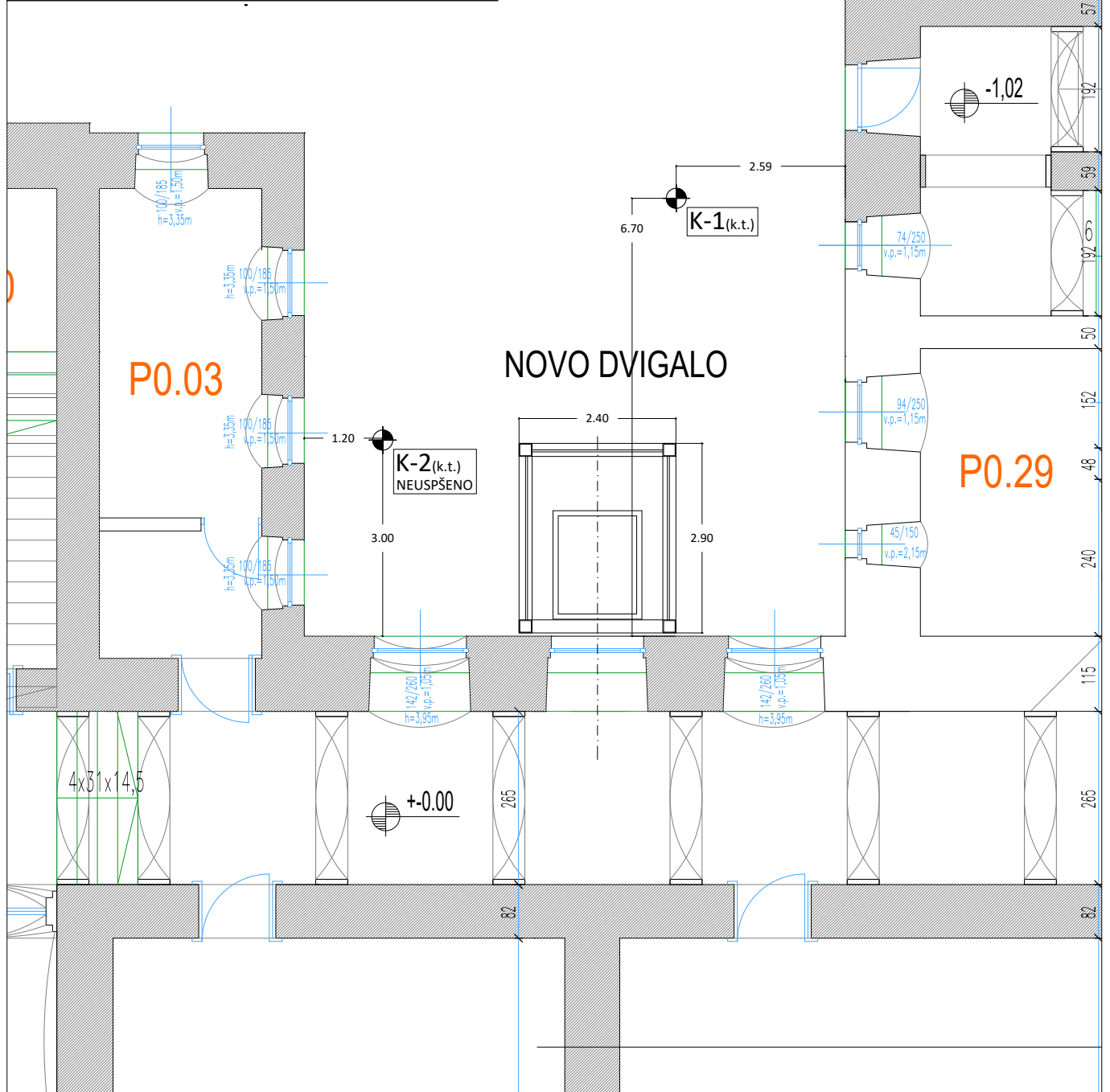
Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.

## **6.0 GRAFIČNE PRILOGE**

---



investitor:	MINISTRSTVO ZAŠOLSTVO IN ŠPORT Masnikova ulica 16, Ljubljana	uporabnik:	PRVA GIMNAZIJA MARIBOR trg Generala Maistra 1 2000 Maribor
objekt	PRVA GIMNAZIJA MARIBOR		
vrsta projekta	OBSTOJEČE STANJE		
načrt	TLORIS PRITLIČJA	merilo	1:50
izdelovalec	Majda Malein, gr. G-2063, Katarina Richter, mag. ing.gr.		
datum	JUNIJ 2014	list št.	2



Naročnik:		PROPLUS d.o.o. Strma ulica 8, 2000 Maribor		Vrsta Gradnje:		NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT	
Projektant:		MBL INŽENIRING d.o.o. Trg Leona Štuklja 5, 2000 Maribor		Vrsta načrta:		7 - Načrt s področja geotehnologije 7/1 - Geotehnični elaborat	
Objekt:		PRVA GIMNAZIJA MARIBOR NOVO OSEBNO DVIGALO		Vsebina risbe (dokumenta):		TLORIS PRITLIČJA LOKACIJA SOND (DPL)	
Ime in priimek:		Luka Muršec, mag. inž. grad.		Ident. št.:		PI G-4745	
Sodelavec:		Branko Muršec, univ. dipl. inž. grad.		Ident. št.:		G-1141	
Datum izdelave:		januar 2023		Merilo:		-	
Številka projekta:		286-12/2022		Stran:		1	

## LAHKA DINAMIČNA PENETRACIJSKA SONDA (DPL)

PROJEKT: PRVA GIMNAZIJA MARIBOR - NOVO OSEBNO DVIGALO

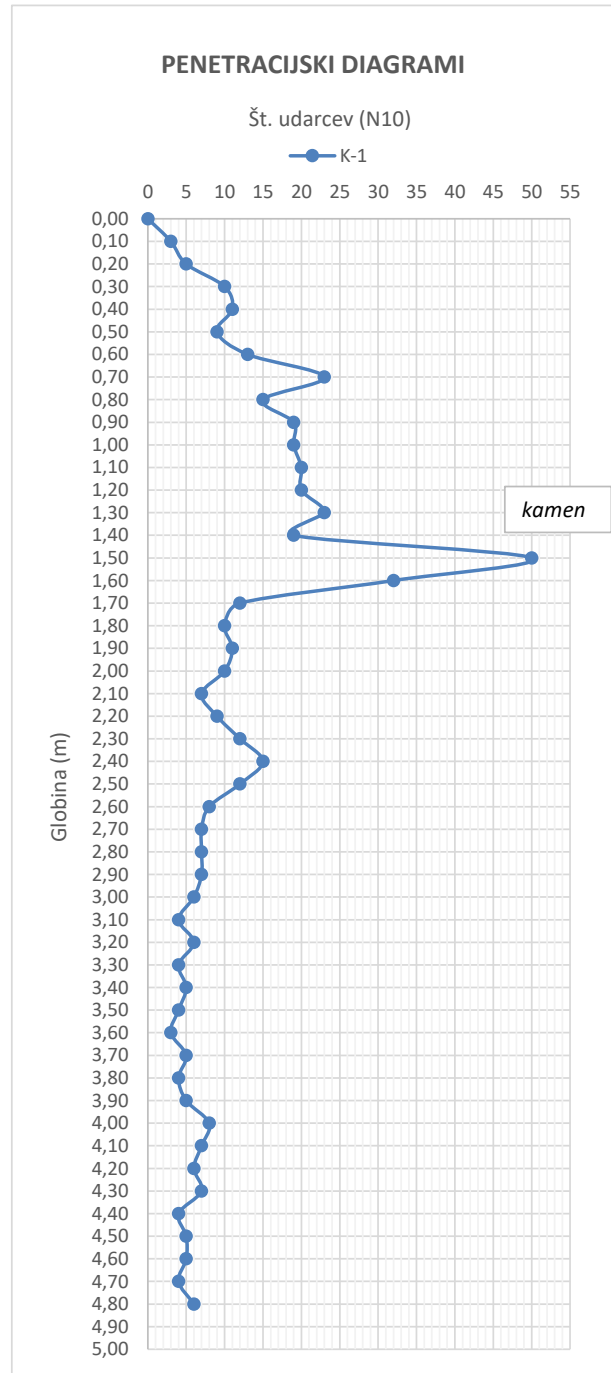
ŠTEVILKA: 286-12/2022

DATUM: 13.01.2023

LOKACIJA: Priloga 1

### IZMERJENI UDARCI - N10

DPL SONDA			
K-1			
IZHODIŠČNA KOTA: ~kota tlaka dvorišča			
Globina (m) (kota terena)	udarci (ud/10cm)*	Globina (m) (kota terena)	udarci (ud/10cm)*
0,00	0	3,10	4
0,10	3	3,20	6
0,20	5	3,30	4
0,30	10	3,40	5
0,40	11	3,50	4
0,50	9	3,60	3
0,60	13	3,70	5
0,70	23	3,80	4
0,80	15	3,90	5
0,90	19	4,00	8
1,00	19	4,10	7
1,10	20	4,20	6
1,20	20	4,30	7
1,30	23	4,40	4
1,40	19	4,50	5
1,50	50	4,60	5
1,60	32	4,70	4
1,70	12	4,80	6
1,80	10	4,90	-
1,90	11	5,00	-
2,00	10	5,10	-
2,10	7	5,20	-
2,20	9	5,30	-
2,30	12	5,40	-
2,40	15	5,50	-
2,50	12	5,60	-
2,60	8	5,70	-
2,70	7	5,80	-
2,80	7	5,90	-
2,90	7	6,00	-
3,00	6	6,10	-



Nekoherentne (nevezane) zemljine					
N <sub>10</sub>	0-4	4-10	10-30	30-50	>50
gost. st.	zelo rahlo	rahlo	sr. gosto	gosto	zelo gosto

Sloj	AC	opis
1	GP	prodno peščene zemljine (sr.gosto-gosto)
2	GP	prodno peščene zemljine (rahlo)

**PRVA GIMNAZIJA MARIBOR**  
**NOVO OSEBNO DVIGALO**



*Slika 1: Območje predvidenega dvigala in DPL sond (Foto: 13.1.2023)*



*Slika 2: Območje predvidenega dvigala (Foto: 13.1.2023)*

## **7.0 INFORMATIVNI IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL**

---

## IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(PASOVNI TEMELJ)

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D)

**PROJEKT: PRVA GIMNAZIJA MARIBOR - NOVO OSEBNO DVIGALO**

ŠTEVILKA: 286-12/2022

$$\bullet \text{ ENAČBA: } R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

### • VHODNI PODATKI

Strižni kot:	$\varphi$ (°)	30,00	0,524	rd
Kohezija:	$c$ (kPa)	0,00		
Prostorninska teža tal:	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00		
Nivo podtalnice:	$h_{pv}$ (m)	15,00		
Širina temelja:	$B$ (m), $B < L$	0,40		
Dolžina temelja:	$L$ (m)	3,00		
Debelina temelja:	$z$ (m)	0,60		
Globina temelja:	$D$ (m)	0,60		
Nagib temeljne ploskve:	$\alpha$ (°)	0,00	0,000	rd
Prerez stene (stebra):	$A$ (m <sup>2</sup> )	1,00		
Teža temelja in zasipa:	$G_k$ (kN)	18,00	$V_{G,d} =$	24,30
Delni faktor za težo:		1,35		

				PP2	
Navpična proj. obremenitev:	$V_d$ (kN)	200,0	<b>OCENA!</b>	Varnost $\gamma_\varphi$	1,00
Proj. moment v smeri B:	$M_{b,d}$ (kNm)	0,0		Varnost $\gamma_c$	1,00
Proj. moment v smeri L:	$M_{l,d}$ (kNm)	0,0		Varnost $\gamma_e$	1,40
Vodor.proj.obr. v smeri B:	$H_{b,d}$ (kN)	0,0		$m_b =$	1,88
Vodor.proj.obr. v smeri L:	$H_{l,d}$ (kN)	0,0		$m_l =$	1,12

### • IZRAČUN

Projektni strižni kot:	$\varphi'_d$ (°)	30,00	Proj. vodoravna sila:	$SH_d$ (kN)	0,00
Projektna vrednost:	$c'_d$ (kPa)	0,00	Proj. navpična sila:	$SV_d$ (kN)	224,30
Teža tal ob temelju:	$q = \gamma D$ (kPa)	11,40	Sodelujoča širina temelja:	$B'$ (m)	0,40
Ekscentričnost v smeri B:	$eB$ (m)	0,00	Sodelujoča dolžina temelja:	$L'$ (m)	3,00
Ekscentričnost v smeri L:	$eL$ (m)	0,00	Sodelujoča površina:	$A' = B' \cdot L'$ (m <sup>2</sup> )	1,20

### • IZRAČUN KOEFICIENTOV

$N_c =$	$\frac{30,140}{1,000}$	$N_q =$	$\frac{18,401}{1,000}$	$N_g =$	$\frac{20,093}{1,000}$	$R_c =$	$\frac{0,00}{1,000}$
$b_c =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$b_q =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$b_g =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$R_q =$	$\frac{223,76}{1,000}$
$s_c =$	$\frac{1,070}{1,000}$	$s_q =$	$\frac{1,067}{1,000}$	$s_g =$	$\frac{0,960}{1,000}$	$R_\gamma =$	$\frac{73,30}{1,000}$
$i_c =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$i_q =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$i_g =$	$\frac{1,000}{1,000}$		

$R/A' =$	297,06
$R/A'/1.4 =$	212,18

 Nosilnost temelja:  $R_d$  (kN) **254,62**

 Računski vert. vplivi:  $V_d$  (kN) **224,30**

 Pogoj:  $V_d \leq R_d$  **OK**



**IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL**

(TEMELJNA PLOŠČA)

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D)

**PROJEKT: PRVA GIMNAZIJA MARIBOR - NOVO OSEBNO DVIGALO**

ŠTEVILKA: 286-12/2022

• **ENAČBA:**  $R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$

**• VHODNI PODATKI**

Strižni kot:	$\varphi$ (°)	30,00	0,524	rd
Kohezija:	$c$ (kPa)	0,00		
Prostorninska teža tal:	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00		
Nivo podtalnice:	$h_{pv}$ (m)	15,00		
Širina temelja:	$B$ (m), $B < L$	2,20		
Dolžina temelja:	$L$ (m)	3,50		
Debelina temelja:	$z$ (m)	0,20		
Globina temelja:	$D$ (m)	0,20		
Nagib temeljne ploskve:	$\alpha$ (°)	0,00	0,000	rd
Prerez stene (stebra):	$A$ (m <sup>2</sup> )	0,00		
Teža temelja in zasipa:	$Gk$ (kN)	38,50	$V_{G,d} =$	51,98
Delni faktor za težo:		1,35		
<b>PP2</b>				
Navpična proj. obremenitev:	$V_d$ (kN)	1000,0	<b>OCENA!</b>	Varnost $\gamma_\varphi$ 1,00
Proj. moment v smeri B:	$M_{b,d}$ (kNm)	0,0		Varnost $\gamma_c$ 1,00
Proj. moment v smeri L:	$M_{l,d}$ (kNm)	0,0		Varnost $\gamma_e$ 1,40
Vodor.proj.obr. v smeri B:	$H_{b,d}$ (kN)	0,0		$m_b =$ 1,61
Vodor.proj.obr. v smeri L:	$H_{l,d}$ (kN)	0,0		$m_l =$ 1,39

**• IZRAČUN**

Projektni strižni kot:	$\varphi'_d$ (°)	30,00	Proj. vodoravna sila:	$SH_d$ (kN)	0,00
Projektna vrednost:	$c'_d$ (kPa)	0,00	Proj. navpična sila:	$SV_d$ (kN)	1051,98
Teža tal ob temelju:	$q = \gamma D$ (kPa)	3,80	Sodelujoča širina temelja:	$B'$ (m)	2,20
Ekscentričnost v smeri B:	$eB$ (m)	0,00	Sodelujoča dolžina temelja:	$L'$ (m)	3,50
Ekscentričnost v smeri L:	$eL$ (m)	0,00	Sodelujoča površina:	$A' = B'L'$ (m)	7,70

**• IZRAČUN KOEFICIENTOV**

$N_c =$	$\frac{30,140}{1,000}$	$N_q =$	$\frac{18,401}{1,000}$	$N_g =$	$\frac{20,093}{1,000}$	$R_c =$	$\frac{0,00}{1,000}$
$b_c =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$b_q =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$b_g =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$R_q =$	$\frac{91,90}{1,000}$
$s_c =$	$\frac{1,332}{1,000}$	$s_q =$	$\frac{1,314}{1,000}$	$s_g =$	$\frac{0,811}{1,000}$	$R_\gamma =$	$\frac{340,76}{1,000}$
$i_c =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$i_q =$	$\frac{1,000}{1,000}$	$i_g =$	$\frac{1,000}{1,000}$		

$R/A' =$	432,66
$R/A'/1.4 =$	309,04

 Nosilnost temelja:  $R_d$  (kN) **2379,61**

 Računski vert. vplivi:  $V_d$  (kN) **1051,98**

 Pogoji:  $V_d \leq R_d$  **OK**

## IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D)

- **SPLOŠNO** (SIST EN 1997-1:2005 - D.2, str. 135)

Za izračun projektne navpične nosilnosti tal se lahko uporabljajo približno enačbe, dobljene po teoriji plastičnosti in iz rezultatov preskusov. Omogočiti morajo upoštevanje naslednjih parametrov:

- strižne trdnosti temeljnih tal, predstavljene s projektnimi vrednostmi  $c_u, c', \varphi'$
- ekscentričnosti in nagnjenosti projektnih obtežb,
- oblike, globine in nagnjenosti temelja,
- nagnjenosti površine tal,
- pritiskov podtalnice in hidravličnih gradientov,
- sprememb v temeljnih tleh, zlasti slojevitosti temeljnih tal

### 1) DRENIRANI POGOJI (SIST EN 1997-1 : 2004 - D.4, str. 136)

- ENAČBA: 
$$\frac{R}{A} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

DOLOČITEV VREDNOSTI BREZDIMENTIJSKIH FAKTORJEV ZA:

- Nosilnost tal:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi'$$

- Nagib temeljne ploskve:

$$b_c = b_q - \frac{(1 - b_q)}{N_c \cdot \tan \varphi'}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi')^2$$

- Oblika temelja:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sin \varphi' \quad \text{za pravokoten temelj}$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi' \quad \text{za kvadraten ali okrogel temelj}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') \quad \text{za pravokoten temelj}$$

$$s_\gamma = 0,7 \quad \text{za kvadraten ali okrogel temelj}$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) \quad \text{za pravokoten, kvadraten ali okrogel temelj}$$

- Nagib obtežbe, ki ga povzroča horizontalna sila H:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

$$\text{kjer je: } m = m_B = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')]$$

ko H deluje v smeri B'

$$i_q = [1 - H/(V + A'c' \cot \varphi')]^m$$

$$\text{kjer je: } m = m_L = (2 + (L'/B')) / (1 + (L'/B'))$$

ko H deluje v smeri L'

$$i_\gamma = [1 - H/(V + A'c' \cot \varphi')]^{m+1}$$

---

## IZRAČUN PROJEKTNE NOSILNOSTI TAL

(SIST EN 1997-1:2005 - dodatek D, str. 135)

· **UPORABLJENI SIMBOLI** (SIST EN 1997-1:2005 - D.1, str. 135)

(Uporabljene oznake so navadene na sliki D.1.)

$A'$	projektna sodelujoča površina temeljne ploskve
$b$	projektne vrednosti koeficientov za nagnjenost temeljne ploskve z indeksi $c$ , $q$ in $\gamma$
$B$	širina temelja
$B'$	sodelujoča širina temelja
$D$	globina temeljenja
$e$	ekscentričnost delujoče rezultante z indeksoma $B$ in $L$
$i$	koef. za nagnjenost obtežbe z indeksi $c$ (kohezija), $q$ (obtežba na temelju) in $\gamma$ (lastna teža zemljine)
$L$	dolžina temelja
$L'$	sodelujoča dolžina temelja
$m$	eksponent v enačbah za koeficient nagnjenosti $i$
$N$	koeficienti nosilnosti z indeksi $c$ , $q$ in $\gamma$
$q$	napetost v tleh na nivoju temeljne ploskve zaradi lastne teže tal ali dodatne obtežbe
$q'$	projektna efektivna napetost v tleh na nivoju temeljne ploskve zaradi lastne teže tal
$s$	koeficienti oblike temeljne ploskve z indeksi $c$ , $q$ in $\gamma$
$V$	navpična obtežba
$\alpha$	odklon dna temeljne ploskve od vodoravnice
$\gamma'$	projektna efektivna prostornina teža zemljine pod dnom temelja
$\theta$	naklon sile $H$