

Objektas	UNIVERSALIAUS DAUGIAFUNKCINIO AIKŠTYNO TRIUKŠMO MAŽINIMO PRIEMONIŲ CHEMIKŲ G. 30, KĖDAINIŲ M., KĖDAINIŲ R. SAV., STATYBOS PROJEKTAS
Statinio numeris ir pavadinimas	AKUSTINĖ SIENUTĖ
Projektavimo stadija	TECHNINIS PROJEKTAS
Projekto dalis	KONSTRUKCINĖ

Statytojas	KĖDAINIŲ RAJONO SAVIVALDYBĖ
------------	------------------------------------

Projekto vadovas	GEDIMINAS KEMZŪRA Atest. Nr. 12930
Projekto dalies vadovas	MINDAUGAS KASIULEVIČIUS Atest. Nr. 12861



Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Pavadinimas	Pastabos
1	21-62-TP-SK-AR	Aiškinamasis raštas	
2	-	Kvalifikacijos atestatas	
3	21-62-TP-SK-TS	Techninės specifikacijos	
4	21-62-TP-SK-BŽ	Brėžinių žiniaraštis	
5	21-62-TP-SK-01...3	Brėžiniai	
6	21-62-TP-SK-MŽ	Medžiagų žiniaraštis	
7	21-62-TP-SK-IS	Inžineriniai skaičiavimai	
8	-	Priedai	

ATEST. NR.	UAB „PATVANKA“				Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas	
12930	PV	G. Kemzūra		2022-05	Akustinė sienutė	
12861	PDV	M. Kasiulevičius		2022-05		
					DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS	
						LAPAS
						LAPŲ
lt	Kėdainių rajono savivaldybė				21-62-TP-SK-DŽ	1
						1

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

ATEST. NR.	UAB „PATVANKA“				Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas
12930	PV	G. Kemzūra	2022-02	Akustinė sienutė	
12861	PDV	M. Kasiulevičius	2022-02		
				AIŠKINAMASIS RAŠTAS	LAIDA
					0
Iš	Kėdainių rajono savivaldybė			21-62-TP-SK-AR	LAPAS
				1	LAPŲ 6

TURINYS

1. Normatyviniai dokumentai ir tyrimų duomenys	3
1.1. Pagrindiniai normatyviniai, kiti dokumentai ir duomenys, kuriais vadovaujantis parengta projekto dalis	3
2. Bendrieji duomenys	4
2.1. Geologinės ir hidrologinės sąlygos	4
2.2. Triukšmą slopinančias sienutes veikiančios apkrovos	4
2.2.1. Nuolatinės apkrovos.....	4
2.2.2. Vėjo apkrova	4
2.2.3. Sniego apkrova.....	4
2.2.4. Statinio svarbumo klasė ir ilgaamžiškumas	5
2.2.5. Ribiniai poslinkiai ir deformacijos.....	5
3. Triukšmą slopinančios sienutės	5
3.1. Pamatai.....	5
3.1.1. Poliniai pamatai.....	5
3.1.2. Pamatinės sijos	5
3.2. Plieninės kolonos	5

21-62-TP-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	2	6	0

1. NORMATYVINIAI DOKUMENTAI IR TYRIMŲ DUOMENYS

Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projekto konstrukcinė dalis parengta vadovaujantis projektavimo užduotimi, topografiniais matavimais ir inžineriniais geologiniais tyrimais, kuriuos atliko UAB „INGEO“, Lietuvos Respublikoje galiojančiais statybos techniniais reglamentais ir respublikinėmis statybos normomis.

1.1. PAGRINDINIAI NORMATYVINIAI, KITI DOKUMENTAI IR DUOMENYS, KURIAIS VADOVAUJANTIS PARENGTA PROJEKTO DALIS

I-1240	Lietuvos Respublikos statybos įstatymas
STR 1.01.03:2017	Statinių klasifikavimas
STR 1.04.04:2017	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė
STR 1.04.02:2011	Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai
STR 1.12.06:2002	Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė
STR 2.01.01(1):2005	Esminiai statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas
STR 2.05.03:2003	Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai
STR 2.05.04:2003	Poveikiai ir apkrovos
STR 2.05.05:2005	Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas
STR 2.05.08:2005	Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos
STR 2.05.21:2016	Geotechninis projektavimas. Bendrieji reikalavimai
LST EN ISO 17637:2017	Virintinių siūlių neardomieji bandymai. Lydomojo suvirinimo jungčių apžiūrimasis tikrinimas
LST EN 1011-1:2009	Suvirinimas. Metalų suvirinimo rekomendacijos. 1 dalis. Bendrieji lankinio suvirinimo nurodymai
LST EN 10025-2:2019	Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. 2 dalis. Nelegiruotojo konstrukcinio plieno techninės tiekimo sąlygos
LST EN 1090-1:2009 +A1:2012	Plieninių ir aliumininių konstrukcijų darbų atlikimas. 1 dalis. Konstrukcinių komponentų atitikties įvertinimo reikalavimai
LST EN 1090-2:2018	Plieninių ir aliumininių konstrukcijų darbų atlikimas. 2 dalis. Techniniai plieninių konstrukcijų darbų atlikimo reikalavimai
LST EN ISO 544:2017	Suvirinimo medžiagos. Pridėtinių suvirinimo medžiagų ir fliusų techninės tiekimo sąlygos. Gaminio tipas, matmenys, leidžiamosios nuokrypos ir ženklavimas (ISO 544:2011)
LST EN ISO 15630-2:2019	Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 1 dalis. Armatūriniai strypai, valcuotoji viela ir viela (ISO 15630-1:2010)
LST EN ISO 12944-2:2017	Dažai ir lakai. Plieninių konstrukcijų apsauga nuo korozijos apsauginėmis dažų sistemomis. 2 dalis. Aplinkos klasifikacija (ISO 12944-2:1998)
LST EN 206:2013+A2:2021	Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis
LST EN 1536:2010+A1:2015	Specialiųjų geotechnikos darbų atlikimas. Gręžtiniai poliai

21-62-TP-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	3	6	0

2. BENDRIEJI DUOMENYS

Šis aiškinamasis raštas apima tik triukšmo slopinančių atitvarų konstrukcinius sprendinius ir technines specifikacijas. Šis aiškinamasis raštas turi būti skaitomas su brėžiniais. Šio rašto turinys negali būti taikomas kitiems objektams.

2.1. GEOLOGINĖS IR HIDROLOGINĖS SĄLYGOS

Geomorfologiniu požiūriu teritorija yra Dotnuvos moreninės lygumos mikrorajone, Vakarų Nevėžio lygumos rajone, Pabaltijo žemumų srityje. Reljefas suformuotas paskutiniojo apledėjimo metu. Reljefo tipas – moreninės, limnoglacialinės lygumos. Žemės paviršiaus altitudės 47,7 – 48,2 m.

Ištirtą litologinį – geologinį pjūvį sudaro holoceno augalinis sluoksnis (dirvožemis) (pd IV) ir viršutinio Pleistoceno Nemuno posvitės Baltijos stadijos limnoglacialinės nuogulos (lg III bl) ir glacialinės (g III bl).

Gręžimo metu, 2017 metų spalio mėnesį gręžiniuose gruntinis vanduo sutiktas 0,3 – 0,8 m gylyje nuo žemės paviršiaus (abs. a. 47,4 m). Maksimalus gruntinio vandens lygis priklauso nuo kritulių kiekio, metų sezono ir gruntinio vandens sąsajos su paviršiniaus vandenimis. Statybos metu iškasose kaupsis paviršinis ir kritulių vanduo.

Remiantis STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“ 2 priedu, tirtoje teritorijoje hidrogeologinės sąlygos yra sudėtingos, kai gruntinio vandens lygio slūgsojimo gylis < 2,0 m.

2.2. TRIUKŠMĄ SLOPINANČIAS SIENUTES VEIKIANČIOS APKROVOS

2.2.1. NUOLATINĖS APKROVOS

Nuolatinės apkrovos apskaičiuotos priimat žemiau nurodytus medžiagų tankius.

2 lentelė. Medžiagų tankiai

Nr.	Medžiaga	Tankis, kN/m ³
1	Gelžbetonis	25 kN/m ³
2	Plienas	78,5 kN/m ³
3	Gruntas	20 kN/m ³

Apkrovos, atsirandančios nuo konstrukcijų savojo svorio įvertinamos naudojant dalinio patikimumo koeficientą $\gamma_G=1,35$.

2.2.2. VĖJO APKROVA

Vėjo apkrovos rajonas – I, vėjo greičio pagrindinė ataskaitinė reikšmė $v_{ref,o} = 24$ m/s pagal STR 2.05.04:2003. *Poveikiai ir apkrovos*.

Vėjo apkrovos patikimumo koeficientas – $\gamma_Q=1,3$.

Vietovės tipas B - miestų teritorijos, miškų masyvai ir kitos vietovės, kurios yra tolygiai užstatytos aukštesnėmis kaip 10 m kliūtimis.

2.2.3. SNIEGO APKROVA

Sniego apkrovos triukšmą slopinančioms sienutėms nevertinamos.

21-62-TP-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	4	6	0

2.2.4. STATINIO SVARBUMO KLASĖ IR ILGAAMŽIŠKUMAS

Statinių patikimumo klasė pagal *STR 2.05.03:2003* – RC2;

Statinių pasekmių klasė *STR 2.05.03:2003* – CC2;

Skaičiuotinė eksploatacijos laikotarpio kategorija – 4 (laikotarpis 50 metų).

Reikalavimai statinio medžiagų ir darbų kokybei bei garantiniam laikotarpiui pagal Lietuvos Respublikos statybos įstatymą. Nepaslėptiems darbams/medžiagoms – 5 metai, paslėptiems darbams/medžiagoms – 10 metų.

2.2.5. RIBINIAI POSLINKIAI IR DEFORMACIJOS

Triukšmą slopinančios sienutės viršutinio taško horizontalus poslinkis neturi būti didesnis nei $L/150$ mm, kai aukštis iki 6 metrų, ir ne didesnis nei $L/200$, kai aukštis 15 metrų. Tarpinės reikšmės randamos interpoliacijos būdu. Temperatūrinės siūlės nenumatomos.

3. TRIUKŠMĄ SLOPINANČIOS SIENUTĖS

3.1. PAMATAI

3.1.1. POLINIAI PAMATAI

Triukšmą slopinančioms sienutėms suprojektuoti 500 mm ir 600 mm skersmens gręžtiniai poliai, kurių ilgis yra 6000 mm. Gręžtiniams poliems naudojamas C25/30 XC2 stiprumo klasės betonas, pagal LST EN 206:2013+A2:2021. Poliai armuojami S500 stiprumo klasės armatūros strypais ir lankstiniais pagal LST EN ISO 15630-1:2019.

Polių viršuje įrengiami inkariniai varžtai statramsčių montavimui. Inkariniai varžtai turi būti tinkamai inkaruojami į betoną. Varžtų užveržimo momentas pagal gamintojo rekomendacijas, griežtai kontroliuojamas bei fiksuojamas statybos žurnale. Varžtų užveržimo momentas turi būti toks, kad varžtai galėtų perimti veikiančias skersines jėgas ir nesukeltų papildomų tempimo įtempių. Varžtų užveržimo momentą derinti su Projekto dalies vadovu. Kampinės pastato kolonos ir kolonos PKol-3 montuojamos naudojant įklijuojamus inkarinius strypus.

Atliekant triukšmą slopinančių sienučių pamatų įrengimo darbus būtina atkreipti dėmesį į esamas konstrukcijas ir komunikacijas. Kabeliai, kurie nėra iškeliami turi būti laikinai paremti ir apsaugoti statybos metu.

3.1.2. PAMATINĖS SIJOS

Tarp plieninių kolonų įrengiamos monolitinės gelžbetoninės pamatinės sijos remiamos ant polinių ir esamų sekliųjų pamatų. Sijų plotis 130 mm, aukštis – 500 mm. Sijų betonas C30/37 XF4, F200, W6 pagal LST EN 206:2013+A2:2021. Armatūrinis plienas S500 pagal LST EN ISO 15630-1:2019.

3.2. PLIENINĖS KOLONOS

Plieninių kolonų gamybai numatoma S355J2 plieno klasės profiliai ir lakštai pagal LST EN 10027-1:2017. Metaliniai elementai (jei nenurodyta kitaip) tarpusavyje suvirinami, siūlės statinis z - plonesniojo iš jungiamųjų elementų storis, pagal LST EN ISO 9692-1:2013. Konstrukcijų suvirinimui naudojamos suvirinimo medžiagos užtikrinančios suvirinimo siūlės skaičiuojamuosius stiprius ne mažesnius nei suvirinamo metalo.

21-62-TP-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	5	6	0

Metaliniai elementai cinkuojami, cinko storis ne mažiau 85 µm pagal LST EN 1461:2009. Atmosferos ir aplinkos koroziškumo kategorija – C3 pagal LST EN ISO 12944-2:2017. Cinko storio matavimas atliekamas pagal LST EN ISO 2178:2016, LST EN 1461:2009.

Plieninių kolonų tarpatramiai (žingsnis kinta nuo 3 iki 4 metrų) užpildomi aliuminiais garsą absorbuojančiais ir atspindinčiais elementais. Triukšmą mažinantys elementai montuojami į HEA 160, HEA260 ir UPN160 skerspjūvio profiliuočius.

3.3. AKUSTINĖS SIENUTĖS ĮRENGIMAS

Įrenginėjant akustinę sienutę, gali būti nuimami esamos stoginės fasado elementai (skarda) ir ryšiai, jei tai trukdo sienutės įrengimo darbams. Ryšiai nuimami tik toje zonoje, kurioje atliekami darbai.

	Lapas	Lapų	Laida
21-62-TP-SK-AR	6	6	0



STATYBOS PRODUKCIJOS
SERTIFIKAVIMO CENTRAS

Valstybės įmonė Statybos produkcijos sertifikavimo centras, įmonės kodas 110068926, Linkmenų g. 28, LT-08217 Vilnius

KVALIFIKACIJOS ATESTATAS

Nr.12861

Mindaugas Kasiulevičius



Suteikta teisė eiti ypatingojo statinio projekto dalies vadovo ir ypatingojo statinio projekto dalies vykdymo priežiūros vadovo pareigas.

Statiniai: gyvenamieji ir negyvenamieji pastatai, susisiekimui komunikacijos, inžineriniai tinklai, hidrotechnikos statiniai, kiti inžineriniai statiniai, taip pat minėti statiniai, esantys kultūros paveldo objekto teritorijoje, jo apsaugos zonoje, kultūros paveldo vietovėje.

Projekto dalis: konstrukcijų.

Direktorius



[Redacted signature]

Valdemaras Gauronskis

24826

Išduotas 2019 m. gruodžio 20 d.

Pirmą kartą išduotas 2003 m. birželio 16 d.

Kvalifikacijos atestatų registras skelbiamas www.spsc.lt

TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS

ATEST. NR.	UAB „PATVANKA“				Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas	
12930	PV	G. Kemzūra		2022-02	Akustinė sienutė	
12861	PDV	M. Kasiulevičius		2022-02		
					TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS	LAIDA 0
lt	Kėdainių rajono savivaldybė				21-62-TP-SK-TS	LAPAS 1 LAPŲ 12

TURINYS

1. Bendrieji nurodymai	3
2. Žemės darbai	3
2.1. Statybos aikštelės paruošiamieji darbai	3
2.2. Pamatų duobės, iškasų kasimas, pagrindo paruošimas	4
2.3. Užpylimas	4
2.4. Polinių pamatų įrengimas.....	4
3. Betono ir gelžbetonio darbai	5
3.1. Bendroji dalis	5
3.2. Armavimo darbai	6
3.3. Klojiniai	7
3.4. Betono kokybės kontrolė	9
4. Konstrukcinis plienas	9
4.1. Bendroji dalis	9
4.2. Medžiagos	9
4.3. Gamyba	9
4.4. Suvirinimas	10
4.5. Apsauga nuo korozijos, dažymas.....	10
4.6. Konstrukcijų montavimas	11
4.7. Triukšmą slopinančios sienutės	12

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	2	12	0

1. BENDRIEJI NURODYMAI

Visi projektiniai dokumentai turi būti išnagrinėti statybos techninės priežiūros. Pakeitimai galimi tik nepabloginant visais atžvilginiais projektinių sprendimų.

Atliekant statybos-montavimo darbus, perkant medžiagas, gaminius ir įrengimus vadovautis statybos techniniais reglamentais, standartais ir kitais norminiais aktais, kurie yra nurodyti ir aprobuoti LR Aplinkos ministerijos “Lietuvos Respublikoje galiojančių statybos verslą tvarkančių aktų ir normatyvinių dokumentų rodyklėje”. Tarptautiniai standartai gali būti taikomi, jei medžiagos bei atlikti darbai lygiaverčiai arba aukštesnės kokybės.

Norminės apkrovos priimtos pagal STR 2.05.04:2003 “Poveikiai ir apkrovos”. Apkrovų deriniai sudaromi iš pastovių ir laikinų apkrovų.

2. ŽEMĖS DARBAI

Vykdamas žemės darbus statyboje vadovautis Statybos techniniu reglamentu STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“.

2.1. STATYBOS AIKŠTELĖS PARUOŠIAMIEJI DARBAI

Rangovas prieš pasirašydamas rangos sutartį turi susitarti su Užsakovu dėl statybos aikštelės panaudojimo, darbo ir eismo organizavimo.

Rangovas, esant reikalui, privalo organizuoti esamų inžinerinių tinklų ir komunikacijų tikrinimus kartu su vietos institucijų ir inžinerinius tinklus prižiūrinčių organizacijų atstovais. Patikrinimo metu turi būti susitarta dėl esamų tinklų perkėlimo ar apsaugos.

Projektuojamų statinių bei komunikacijų vietoje turi būti nuimamas augalinis sluoksnis, šaknys, augmenija. Augalinis gruntas turi būti sandėliuojamas vietoje. Teritorijoje su esamomis inžinerinėmis komunikacijomis rangovui reikia imtis visų atsargumo priemonių dirbant su žemės kasimo mechanizmais. Tose zonose, kur pavojus pažeisti esamas komunikacijas realus, kasimo darbus privalu atlikti rankiniu būdu. Vykdamas kasimo darbus šalia požeminių komunikacijų, įrengimų, pamatų, šulinių, kanalų ir kelių bei pravažiavimų, juos reikia sutvirtinti atitinkamomis palaikančiomis konstrukcijomis, įrengti klojinius (įtvarus).

Jei Rangovas, atlikdamas žemės kasimo darbus, susiduria su projekto brėžiniuose nenurodytais požeminiais įrenginiais bei komunikacijomis, jis privalo nedelsiant informuoti projekto vykdymo bei statybos techninę priežiūrą vykdančius asmenis dėl minėtų įrenginių ir tik jų nurodytais būdais apsaugoti, išlaikyti arba pašalinti minėtus įrenginius, tik po to leidžiama tęsti darbus minėtoje teritorijoje.

Visos žemės darbų vykdymo zonos turi būti aptvertos, įrengti įspėjamieji ženklai, informuojantys apie pavojaus zoną.

Vykdamas statybos darbus žemiau gruntinio vandens horizonto, turi būti pažemintas tų vandens lygis drenažu arba kitais būdais. Esant molingiems gruntams, patenkantį vandenį į pamatų duobes surinkti ir pašalinti siurbliu arba nuvesti į atitinkamą kanalizacijos sistemą. Prieš atliekant gruntinio vandens pažeminimo darbus, būtina apžiūrėti greta esančių statinių techninę būklę bei patikslinti požeminių komunikacijų vietą darbo zonoje. Gruntinio vandens pažeminimas arba pamatų duobės apsauga nuo paviršinio vandens turi užtikrinti pamatų duobės stabilumą ir neleisti pagrindo gruntui dugne išmirkti, šlaitams nuslinkti ir pan.

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	3	12	0

2.2. PAMATŲ DUOBĖS, IŠKASŲ KASIMAS, PAGRINDO PARUOŠIMAS

Jeigu nurodytame galutiniame iškasimo gylyje randamas netinkamas gruntas, Rangovas turi nedelsdamas apie tai pranešti statybos techninės priežiūros Vadovui ir gauti nurodymus tolimesniam darbų vykdymui.

Iškasų dydis turi būti toks, kad sustačius klojinius ar sumontavus pamatus, atstumas iki duobės krašto apačioje būtų ne mažiau kaip 0,6 m. Didžiausias leistinas iškasos šlaito nuolydis nustatomas pagal darbo saugos statyboje reikalavimus.

Įrengiant pamatines duobes, paskutinis 10 cm storio sluoksnis kasamas rankiniu būdu. Po monolitiniiais stulpiniais pamatais įrengiamas sutankintas smėlio-žvyro pagrindas. Atsitiktiniai grunto perkasimai, įrengiant pamatinių duobių pagrindus, užpilami smėliniu gruntu, jį kruopščiai sutankinant.

Baigus kasimo darbus iki nurodytos altitudės, pagrindas patikrinamas, ar nėra silpnų gruntų, išmirkusio grunto, išmušų. Tokie gruntai turi būti pašalinti iki statybos techninės priežiūros Vadovo nurodyto gylio ir užpilami tinkamu gruntu, jį sutankinant arba panaudojant liesą betoną.

Iki pamatų įrengimo pradžios pamatinių duobių pagrindai turi būti priimti aktu. Pamatinių duobių pagrindų įrengimo darbų kokybė turi būti sistemingai kontroliuojama, kontrolės rezultatai fiksuojami atitinkamuose dokumentuose ir pridedami pagrindų priėmimo metu. Esant įtarimui dėl pagrindo kokybės, imami grunto pavyzdžiai, atliekami laboratoriniai bandymai.

2.3. UŽPYLIMAS

Užpylimui naudojamas gruntas - smėlinis (dalelės 0...32 mm). Negalima naudoti gruntų, jei juose yra organinių ar kitų priemaišų bei neturi būti grunte tirpstančių druskų, kurios gali sukelti agresyvų poveikį greta esantiems pamatams, vamzdynams ir pan. Draudžiama pilti tankinamąjį gruntą į vandenį.

Gruntas sutankinimui pilamas sluoksniais, kurių storis nuo 250 iki 600 mm, priklausomai nuo grunto tankinimo mechanizmo. Jei projekte nenurodyta, sutankinto sluoksnio kokybė tikrinama prietaisais ne rečiau kaip 700 m² sutankinto ploto, atliekant mažiausiai du bandinius. Galima pilti ir tankinti sekantį grunto sluoksnį, kada yra sutankintas ir patikrintas apatinis sluoksnis.

Tankinimo darbų negalima vykdyti, jei oro temperatūra žemesnė 1,5 °C. Sušalusio grunto gabalų bendroje užpylimo masėje neturi būti. Nei tankinimas, nei pilamas gruntas negali būti išalę, birus grunto stovis turi būti išsaugotas iki jo sutankinimo pabaigos.

Sutankintą pamatų pagrindą būtina apsaugoti nuo šalčio poveikio.

Naujai pilamo grunto sutankinimo būdą pasirenka Rangovas atlikus bandomąjį tankinimą. Gruntas turi būti sutankintas pasiekiant deformacijos modulį $E \geq 20$ MPa arba grunto sutankinimo koeficiento 0.95 virš pamato pado ir 0.97 žemiau pamato pado ($\gamma \geq 17-18$ kN/m³; $R_0 \geq 400$ Mpa).

2.4. POLINIŲ PAMATŲ ĮRENGIMAS

Įrengiant gręžtinius poliūs būtina atsižvelgti:

- kad polių ar polių grupės poslinkių neigiamos pasekmės būtų mažiausios;
- kad anksčiau įrengtų polių laikomoji galia, palyginti su projektine, neturi per daug sumažėti;
- kad aplink polių esantis gruntas nebūtų sutankintas tiek, kad jame nebegalima būtų įrengti kitų polių;

Armatūros strypynas turi būti taip sukonstruotas, kad jį galima būtų nesugadinant ir nepažeidžiant kilnoti ir montuoti į numatytą gręžtinio polio šachtą. Kai armatūros strypynai yra gaminami virinant statybvietyje, siūlių plotas ir kokybė turi būti pakankama, kad atlaikytų montavimo ir darbinės apkrovas.

Armatūros strypynai įleidžiami ir tvirtinami taip, kad betonuojant išliktų reikiamoje padėtyje.

Armatūra turi būti montuojama kaip galima greičiau po to, kai buvo užbaigtas polio betonavimas.

	Lapas	Lapų	Laida
21-62-TP-SK-TS	4	12	0

Kai armatūros strypynai įleidžiami po betonavimo, norint išlaikyti jų padėtį gali tekti juos tinkamai įtvirtinti. Armatūrą įleisti gali padėti neintensyvi vibracija.

Negalima betonuoti, jeigu vamzdyje yra vandens arba grunto. Tai būtina patikrinti prieš betonavimą.

Turi būti betonuojama taip, kad:

- į jį nepatektų daug oro;
- būtų išvengta betono segregacijos;
- į jį nepatektų vandens arba grunto.

Betonuojant tikrinamas ir registruojamas sunaudoto betono tūris ir jo lygis gręžinyje. Betono lygio matavimo būdas ir eiga priklauso nuo polio matmenų, jo tipo, gruntinių sąlygų ir turi būti prieš pradėdant darbus suderintas su statinio statybos techniniu prižiūrėtoju.

1 lentelė. Norminiai polių įgilinimo nuokrypiai

Polių tipas ir padėtis	Leistini polių ašių nuokrypiai plane, cm
Kvadratinio ir stačiakampio skerspjūvių ir vamzdiniai (iki 0,5 m skersmens) poliai:	
- vienos eilės skersinėje ašyje	0,2d
- vienos eilės išilginėje ašyje	0,3d
- dviejų ir trijų eilių kraštinių eilių polių skersinėje ašyje	0,2d
- vidurinės ir kraštinės eilių polių išilginėse ašyje	0,3d
- ištisiniam laukui kraštinių polių	0,2d
- ištisiniam laukui vidinių polių	0,4d
- pavienių polių	5

3. BETONO IR GELŽBETONIO DARBAI

3.1. BENDROJI DALIS

Armatūra rišama, karkaso standumui užtikrinti galima įrengti papildomus virintinius standumą užtikrinančius strypynus. Montажinis virinimas gali būti atliekamas prieš tai suderinus su projektuotoju.

Betonas turi būti klojus, nesusitraukiantis ir stingstant apsaugotas nuo perdžiūvimo. Gelžbetoninių konstrukcijų matomų ir pusiau matomų briaunų nuokarpas – 15×15mm, atramos – 25×25mm. Išėmos, kiaurymės, plyšiai gelžbetoniniame elemente turi būti apsaugoti nuo ledėjimo.

Patikimumo koeficientai: gelžbetoniui $\gamma_c=1,5$, betonui $\gamma_c=1,8$, armatūros strypams $\gamma_s=1,1$. Betono darbo sąlygų koeficientai: stačiakampiam pasiskirstymui $\alpha=0,9$, skersinei armatūrai $\gamma_{s2}=0,9$

Betono mišiniai transportuojant neturi susisluoksniuoti, neprarasti slankumo.

Betoną kloti ne storesniais kaip 250 mm (120 mm jei dviguba armatūra) ir ne storesniais nei 1,25 vibratoriaus darbinės dalies ilgio. Išbetonuotos konstrukcijos vasara saugomos nuo saulės, žiemą nuo šalčio.

Betono mišinio priedai:

Betono mišinių technologinių ir eksploatacinių savybių pagerinimui gali būti naudojami cheminiai priedai. Gelžbetoninėms konstrukcijoms turi būti naudojami priedai neagresyvūs armatūros atžvilgiu.

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	5	12	0

Kalcio chlorido ir kiti chloro turintys priedai negali būti dedami į gelžbetonį ir betoną su metalinėmis įdėtinėmis detalėmis. Maksimalus chloro jonų kiekis betone neturi viršyti:

- Betonui - 1,0 % cemento masės;
- Gelžbetoniui - 0,4 % cemento masės.

Chloridų kiekis apskaičiuojamas pagal jų kiekius, esančius naudojamuose komponentuose. Atliekant betonavimo darbus žiemos metu, turi būti naudojami prieššaltiniai priedai, skatinantys betono mišinio kietėjimą šaltyje. Jie negali gaminti druskų, kurios yra agresyvios armatūros ir įdėtinėse detalėse atžvilgiu, pagrindu. Dirbant karšto oro sąlygomis gali būti naudojami kietėjimą lėtinantys priedai. Rekomenduojama naudoti klijų gerinančius ir vandens kiekį mažinančius priedus (plastifikatorius). Plastifikuojantys ir prieššaltiniai priedai ir jų kiekis parenkamas statybinėse laboratorijose nustatant betono sudėtį.

3.2. ARMAVIMO DARBAI

Armatūros strypynai gaminami laikantis LST EN ISO 15630-1:2019 “Armatūrinis plienas betonui sutvirtinti ir įtempti. Bandyto metodai. 1 dalis. Suvirintieji strypai, vielos ruošiniai ir viela”.

Armatūrinis plienas:

- Armatūros klasė S240 (paviršiaus forma lygi, atitinka A-I), skaičiuotinis stipris $f_{yd} = 218$ MPa.
- Armatūros klasė S400 (paviršiaus forma rumbuota, atitinka A-III), skaičiuotinis stipris $f_{yd} = 365$ MPa.
- Armatūros klasė S500 (paviršiaus forma lygi ir rumbuota, atitinka A-IV ir BpI), skaičiuotinis stipris $f_{yd} = 450$ MPa.

Armovimo darbai susideda iš dviejų pagrindinių procesų: armatūros gaminių ruošimo ir jų sudėjimo į betonuojamos konstrukcijos klojinius.

Strypai turi būti sulenkiami tiksliai pagal brėžinius. Išlenkimas mažesniais spinduliais, negu nurodyta, neleidžiamas. Strypai turi būti lenkami šaltai. Ruošiant armatūros tinklus arba karkasus turi būti naudojami šablonai ir konduktoriai, fiksuojantys strypų padėtį ir armatūros ruošinių matmenis.

Kad transportuojama armatūra nesideformuotų, tarp jos ryšulių arba strypynų dedami mediniai tarpikliai ir stropų užkabinimo vietos ženklinamos dažais.

Į patikrintus ir priimtus klojinius armatūra turi būti sudedama elementais pagal jų montavimo technologinę seką. Strypynas nuo montavimo krano kablo atkabinamas tik tada, kai tiksliai pastatytas į projektinį padėtį ir patikimai įtvirtintas klojiniuose. Ypač atidžiai reikia patikrinti atstumus tarp armatūros eilių ir betono apsauginio sluoksnio storį. Jie turi būti aprobuoti Inžinieriaus.

Naudojant sunkųjį betoną apsauginis sluoksnis pamatinėse sijose – ne mažesnis kaip 30 mm; monolitinių pamatų apatinei armatūrai, kai nėra betoninio paruošiamojo pasluoksnio – ne mažesnis kaip 70 mm, kai yra betoninis pasluoksnis – ne mažiau kaip 35 mm.

Kad armatūra būtų visiškai padengta betonu ir efektyviai sukibėtų, atstumas tarp armatūros strypų turi būti ne mažesnis kaip strypo skersmuo ir ne mažesnis kaip 25 mm. Toks atstumas turi būti ir tarp armatūros strypų eilių, kai armuojama dviem eilėmis.

Reikiamas apsauginio sluoksnio storis fiksuojamas betoniniais, cementiniais arba plastmasiniais padėklais, kurie lieka konstrukcijoje, o reikiami atstumai tarp armatūros strypų ir jų eilių – įspaudžiant

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	6	12	0

plieninės armatūros atraižas. Armatūros strypai, strypynai ir tinklai pastatyti į vietą suvirinami elektrolankiniu būdu arba išimtiniais atvejais surišami minkšta iškaitinta viela, suderinus su Inžinieriumi.

Armatūros suklojimas kontroliuojamas techninės priežiūros ir projekto vykdymo vadovais.

Pagal techninius reikalavimus į klojinius sudėtai armatūrai surašomas dengiamų darbų aktas.

2 lentelė. Armatūrinių konstrukcijų leistini nuokrypiai

Parametras	Leistini nuokrypiai	Kontrolė
1. Atstumas tarp atskirų darbo armatūros strypų: kolonų ir sijų plokščių ir pamatų sienų	±10 mm ± 20 mm	Techninė apžiūra visų elementų, atliktų darbų registravimas Rangovo darbų žurnale
2. Atstumas tarp atskirų armatūros eilių plokštėse ir sijose iki 1 m storio	± 10 mm	- // -
3. Betoninio apsauginio sluoksnio nuokrypiai nuo projektinio: - kai apsauginio sluoksnio storis iki 15 mm ir k-jos skersinio pjūvio linijiniai išmatavimai, mm: iki 100 nuo 101 iki 200 - kai apsauginio sluoksnio storis nuo 16 mm iki 20 mm imtinai ir k-jos skersinio pjūvio linijiniai išmatavimai, mm : iki 100 nuo 101 iki 200 virš 300 - kai apsauginio sluoksnio storis virš 20 mm ir k-jos skersinio pjūvio linijiniai išmatavimai, mm iki 100 nuo 101 iki 200 - kai apsauginio sluoksnio storis virš 20 mm ir k-jos skersinio pjūvio linijiniai išmatavimai, mm nuo 201 iki 300 virš 300	+ 4 mm + 5 mm + 4, - 3 + 8, - 3 + 15, - 5 + 4, - 5 + 8, - 5 + 10, - 5 + 15, - 5	Techninė apžiūra visų elementų, atliktų darbų registravimas Rangovo darbų žurnale

3.3. KLOJINIAI

Klojiniai turi būti įrengiami gręžtai pagal betonuojamų konstrukcijų gabaritus ir padėtį, tokios konstrukcijos, kad patikimai atlaikytų sukлото betono krūvį ir papildomus krūvius, kurie gali atsirasti betonavimo metu ir po betonavimo, kol konstrukcija nesukietėja.

Betono paviršiams, esantiems aukščiau projektuojamo žemės paviršiaus, vidiniai klojinių paviršiai turi būti metalas, fanera ar kitos konstrukcijos, suteikiančios betonui lygų ir glotnų paviršių, be pastebimų

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	7	12	0

raukšlių, plyšių, atplaišų, išsikišimų ir kt., išskyrus, kai projekte nurodyta kita monolitinio gelžbetonio apdaila. Klojiniai betono paviršiams, kurie bus įgilinti žemiau projektuojamo žemės paviršiaus, gali būti pagaminti, naudojant apdirbtą medieną.

Klojiniai turi būti paskaičiuoti šių normatyvinių apkrovų poveikiams : vertikalios apkrovos (klojinių ir pastolių nuosavas svoris, nustatomas pagal Rangovo brėžinius; pakloto betono mišinio masė; armatūros masė; žmonių ir įrangos svoris; apkrova nuo betono vibravimo) ir horizontalios apkrovos (pakloto betono mišinio spaudimas į klojinių šoninį paviršių; dinaminės apkrovos betono klojimo metu; apkrova nuo betono vibravimo).

Apkrovos turi būti imamos su nustatytais perkrovimo koeficientais. Klojiniai turi būti skaičiuojami galimiems nepalankiausiems apkrovų deriniams.

Klojinių elementų įlinkis veikiant apkrovoms neturi viršyti 1/400 angos.

Jei naudojama miško medžiaga, klojinys turi būti iš apipjautų lentų. Lentos turi būti atitinkamo storio, gerai suleistos. Medinių klojinių vidiniai paviršiai turi būti sumirkomi švairiu vandeniu prieš pusantros valandos prieš betono liejimą. Klojiniai ir su betonu besiliečiantys paviršiai turi būti įmirkę, bet neleidžiama, kad virš bet kokių paviršių būtų stovintis vanduo.

Klojinių paviršiai turi būti tokios kokybės, kad atitiktų išbetonuotoms konstrukcijoms paviršių kategorijos pateiktus reikalavimus.

Klojinių konstrukcija turi būti tokia, kad klojinius būtų galima lengvai surinkti (sustatyti į vietą) ir, užbetonavus konstrukciją, patogiai nuimti nelaužiant betono.

Klojinių paviršiai turi būti apdorojami tokia medžiaga, kuri sumažina sukibimą su betonu, kad paviršius, nuimant klojinius, nebūtų pažeistas. Paviršiaus apdorojimas neturi pabloginti galutinės betono kokybės ir galimybės atlikti jo galutinę apdailą glaistant, dažant ir pan.

Plokščių, sijų ir kitų konstruktyvinių elementų, kurie laiko betono svorį ir kitas apkrovas, klojinių atramos ir klojiniai gali būti nuardomi prieš betonui pasiekiant nurodytą atsparumą gniuždymui. Klojiniai turi būti paliekami vietoje, kol betonas pasieks ne mažiau nei 70 % nurodyto atsparumo gniuždymui. Atitinkamas atsparumas turi būti įrodytas pateikiant patvirtinimui bandymo rezultatus, gautus išbandžius aikštelėje išlietus bandinius. Nurodomas betono atsparumas turi būti pagrįstas 28 dienų bandomojo cilindro ar kubo gniuždymu, išskyrus kai naudojamas greitai kietėjantis cementas.

Visų tipų klojinių elementai nuimami prieš tai juos atplėšus nuo betono.

3 lentelė. Klojinių leistini nuokrypiai

Klojinių konstrukcijų elementai	Leistini nuokrypiai, mm
1. Atstumas tarp klojinių lenkamų elementų atramų ir atstumas tarp vertikalių elementų, laikančių konstrukciją ir ryšių:	
1 m ilgio	25
visai angai	75
2. Nukrypimas nuo vertikalės arba klojinio plokštumos nukrypimas nuo projekcinio nuolydžio:	
1.0 m aukščio	5
visam kolonų aukščiui	10
visam pamatų aukščiui	20
visam sijų aukščiui	5
3. Klojinių ašių pasislinkimas nuo projektinės padėties :	
pamatai	15

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	8	12	0

sijos, ilginiai	10
4. Perstatomų klojinių ašių pasislinkimas pastato ašių atžvilgiu	10
5. Sijų, sienų klojinių vidaus išmatavimų nukrypimai nuo projektinių	-3; +6
6. Vietiniai klojinių nelygumai tikrinant 2 m ilgio matuokle	3

Prieš betonavimo darbus nuo klojinių turi būti gerai nuvalytas senas betonas ir cemento pėdsakai ir kiti nešvarumai, prieš pat betonavimą klojinius perlieti vandeniu iš žarnos.

Už klojinių nuėmimą atsakomybė tenka Rangovui. Bet kokie remonto darbai, kuriuos reikia atlikti dėl konstrukcijų pažeidimų nuėmus klojinius per anksti, atliekami Rangovo sąskaita.

Sumontavus klojinius jie turi būti priimti tech.priežiūros ir projekto vykdymo vadovais.

3.4. BETONO KOKYBĖS KONTROLĖ

Betono stiprumui gniuždant gaminami 150x150x150mm kubeliai arba 150x150x300mm cilindrai. Galima bandyti ir 100x100x100mm kubelius. Jie gaminami ir išlaikomi pagal LST ISO 2736 reikalavimus. Tam, kad nustatyti klojinių išardymo momentą būtina kontroliuoti gniuždomo betono stiprio augimą. Betono stiprio augimo konstrukcijose kontrolei turi būti bandomi kontroliniai bandiniai (100x100x100mm) pagaminti ir laikomi tokiose pat aplinkos sąlygose kaip konstrukcijų betonas. Kontrolinių bandinių sutankinimo sąlygos turi būti analogiškos betono mišinio sutankinimui konstrukcijose. Bandiniai bandomi juos išlaikius 28 paras. Bandoma akredituotose laboratorijose. Betono atitiktis nustatoma pagal LST EN 206-1:2013+A1:2017 reikalavimus. Jeigu betonas netenkina reikalavimų iš konstrukcijų imami papildomi bandiniai (išgręžiami bandiniai) ir papildomai bandomi akredituotose laboratorijose.

4. KONSTRUKCINIS PLIENAS

4.1. BENDROJI DALIS

Atsižvelgiant į pastatų ir statinių konstrukcijų svarbą, jų naudojimo sąlygas, visos plieninės konstrukcijos skirstomos į keturias grupes. Pastatų ir statinių konstrukcijoms plienas parenkamas pagal STR 2.05.08:2005 “Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos”, 6.1 lentelę.

4.2. MEDŽIAGOS

Statramsčių gamybai numatytos plieno klasės: profiliams S355J2+(AR arba M), lakštams S355J2+(AR arba N) pagal LST EN 10025-2:2019 su 3.1 kokybės sertifikatu pagal LST EN 10204:2004/P:2005, įskaitant CE ženklina pagal LST EN 10204:2004/P:2005. Elementų paviršiaus kokybės klasės pagal LST EN 10163-1:2005: profilioočiams – C1 (pagal LST EN 10163-3:2005), lakštams – A2 (pagal LST EN 10163-2:2005).

Elektrodai ir suvirinimo viela, turi būti suderinti su plieno, kuris virinamas, klase. Naudojamos suvirinimo medžiagos ir darbų technologija turi užtikrinti laikiną suvirinimo siūlės atsparumą ne mažesnę kaip pagrindinio metalo norminis laikinasis atsparumas, o taip pat tvirtumą, kalumą ir santykinį pailgėjimą.

4.3. GAMYBA

Suvirinimo klasė C pagal LST EN ISO 5817:2014. Suvirintojai turi būti sertifikuoti pagal LST EN ISO 9606-1:2017. SPPP (suvirinimo procedūrų patvirtinimo protokolais) pagal LST EN ISO 15614-1:2004. SPA (suvirinimo procedūros aprašas) pagal LST EN ISO 15609-1:2019. Kokybės kontrolės bandymus turi atlikti sertifikuoti inspektoriai (II lygis).

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	9	12	0

Aštrios briaunos nušlifuojamos 1x1 mm, neapvalinamos. Šlifavimas numatomas tik lakštams po pjovimo. Nupjautos briaunos nušlifuojamos. Valcuoti profiliuočiai papildomai nešlifuojami. Gręžtinės skylės papildomai nešlifuojamos, tik pašalinami apšerpetojimai (1 mm/45 laipsniai).

Technologinių kiaurymių (nutekėjimo/ventiliacijos ir panardinimo į cinkavimo vonią) išdėstymas turi būti derinamas su rangovu ir projekto dalies vadovu.

4.4. SUVIRINIMAS

Tarpusavyje elementai jungiami suvirinant visu besijungiančiu perimetru, suvirinimo siūlės metalas turi būti ne blogesnių fizinių – mechaninių savybių už suvirintą pagrindinį metalą. Fizinės mechaninės siūlių savybės neturi būti blogesnės nei jungiamo metalo. Suvirintojo kategorija turi būti ne žemesnė kaip ketvirta. Suvirinimo siūlių kraterio aukštis lygus tarpusavyje suvirinamųjų elementų plonesniojo storiui. Plieninių konstrukcijų suvirinimui su laikinu stiprumu nutraukimui iki 500 MPa naudoti “UONI-13-45” tipo elektrodus. Poros, plyšiai, neprivirinimai ir kiti defektai turi būti iškertami, o siūlės naujai susivirinamos. Visos suvirinimo siūlės turi būti patikrintos.

Inžinierius gali pareikalauti iš rangovo paruošti ir išbandyti kiekvieno suvirinimo tipo bandinius. Bandiniai turi būti paruošti naudojant storiausią šiame projekte esančią plokštelę ir su šiam darbui pasiūlyta įranga bei suvirintojais. Tada bandinius turi išbandyti nepriklausoma bandymų laboratorija. Bandiniai turi būti prieinami apapžiūrai ir jos spręsdimas apie suvirinimo standartą bei kokybę turi būti galutinis.

Suvirinimai sudūrimu bei užpildant siūles tikrinami neardančiaisiais metodais:

- Vizualinis apžiūrėjimas;
- Prasiskverbimo (sandarumo) bandymas;
- Ultragarsinis tyrimas.

Visos suvirintos vietos apžiūrimos vizualiai. Neardančio tikrinimo dažnis pateikiamas 4 lentelėje.

4 lentelė. Neardančio tikrinimo dažnis

Suvirinimo tipas	Tikrinimas
Suvirinimas sudūrimu visu gyliu	100 % ultragarsinio tikrinimo ir 100 % prasiskverbimo tikrinimo
Suvirinimas sudūrimu daliniu gyliu	Bent 20 % ultragarsinio tikrinimo ir bent 20 % prasiskverbimo tikrinimo
Suvirinimas užpildymu	Bent 10 % prasiskverbimo tikrinimo

Bandymus turi atlikti ar patikrinti atestuota tikrinanti įmonė, aprobuota inžinieriaus. Rangovas turi įtraukti į savo kainą visų bandymų ir tikrinimų išlaidas.

4.5. APSAUGA NUO KOROZIJOS, DAŽYMAS

Antikorozinė metalinių paviršių padengimo danga turi būti ilgaamžė, atspari drėgmei, klimatiniams, cheminiams bei mechaniniams poveikiams, turi sudaryti ištisinę dangą, kurioje neturi būti įtrūkimų, pūslelių, nutekėjimų. Prieš dengiant dažais, visi paviršiai turi būti įvertinti ir apdoroti pagal ISO 8504:92. Danga turi būti gerai sukibusi su pagrindu. Turi būti laikomasi tokio paruošimo ir dažymo nuoseklumo:

- nuriebinimas;
- mechaninis valymas, suspausto oro srove purškiant abrazyvinę medžiagą. Paviršius nuvalomas abrazyviniu pūtimu iki SA-2 ½ V4 klasės pagal standartą SFS-ISO 8501-1:1988.

21-62-TP-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	10	12	0

Nuvalius metalo paviršių tokiu būdu jis būna šiurkštus, todėl gruntas labai gerai sukimba su paviršiumi ir užtikrina gerą dangos kokybę. Maži paviršiai gali būti valomi mechaniniu ar rankiniu būdu šepčiais, valomi skiedikliais. Rūdžių surišėjais ruošti paviršių dažymui draudžiama. Nuvalius atitinkamą paviršiaus plotą, jis turi būti gruntuojama. Palikti negruntuotą paviršių ilgiau kaip 24 val. draudžiama;

- gruntavimas epoksidiniais dažais turi būti atliktas gamykloje tuoj po valymo;
- dažymas apdailiniais dažais atliekamas gamykloje po gruntavimo, suderinant su priešgaisriniais dažais.
- spalva turi būti tokia kaip nurodyta architektūrinėje projekto dalyje.

Suvirinimo siūlės ir pažeistos vietos turi būti nuvalomas abrazyviniu pūtimu iki SA-2 ½ V4 klasės pagal standartą SFS-ISO 8501-1:1988 ar iki SSPC-SP6 standartu. Visas pūtimu nuvalytas paviršiaus profilis turi būti 50-75. Prieš dažant, metalo temperatūra turi būti 3 °C virš kondensacijos taško ir visos suvirinimo siūlės turi būti nuteptos ta pačia antikorozine danga vienu sluoksniu teptuku.

Dažymas turi būti atliekamas purškimu aukštu slėgiu. Teptuku gali būti atliekamas tik atskirų vietų pataisymas. Dažymas teptuku atliekamas taip, kad dengiamajame sluoksnyje nesimatytų teptuko žymių. Statybos metu pažeistos vietos turi būti nuvalomos, gruntuojamos ir perdažomos. Tam konstrukcijų gamintojas turi pateikti reikiamą kiekį atitinkamų dažų (ne mažiau kaip po 3 % visų tipų dažų).

Kai konstrukcijų sujungimas atliekamas aikštelėje, virinimo pėdsakai ir dažų apgadinimas turi būti gerai nušlifuojami ir iš karto gruntuojami, o vėliau - nudažomi tokio pat tipo ir spalvos dažais.

Varžtai ir savisriegiai varžtai sujungimams turi būti karštai galvanizuoto arba nerūdijančio plieno.

Kokybės kontrolė ir darbų priėmimas, vadovautis:

- STR 2.05.08:2005 “Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos”.
- ST 4514622.01:2003 “Bendrieji statybos darbai”.

4.6. KONSTRUKCIJŲ MONTAVIMAS

Konstrukcijų užtvirtinimas projektinėje padėtyje turi būti atliktas iš karto po išlyginimo patikrinimo instrumentais (teodolitu, nivelyru, matavimo rulete), išskyrus atvejus numatytus darbų vykdymo projekte.

Esant suvirintiems sujungimams užtvirtinimas atliekamas per du kartus – laikinas, po to projektinis. Laikinas užtvirtinimas atliekamas privirininimu taškais arba ,kaip taisyklė, specialiais gnybtais.

Konstrukcijų suvirinimo paviršius ir darbo vietą reikia apsaugoti nuo lietaus, sniego ir vėjo. Suvirinimo medžiagos turi tenkinti atitinkamų standartų reikalavimus ir turėti kokybės sertifikatus bei gamintojų ir tiekėjų pasus. Suvirinimo medžiagas saugoti sausose patalpose prie temperatūros 15 °C. Visi padaryti sujungimai turi būti tvirti ir lygūs.

Konstrukcijų suvirinimą atlikti tik patkrinus jų projektinę padėtį. Suvirinimo siūlių ir konstrukcijų elementų kraštų išmatavimai, nukrypimai turi atitikti standartų reikalavimus. Suvirinamų elementų kraštai ir privirinamos vietos turi būti švarūs- be rūdžių, riebalų, dažų, purvo, vandens ir pan. Esant reikalui suvirinimo vietos turi būti iš anksto pašildomos iki 120-160 °C. Daugiasluoksnių suvirinimo siūlių po pirmojo sluoksniu atlikimo sekantį sluoksnį virinti galima tik jau atvėsus ir gerai jį nuvalius metaliniu šepčiu nuo šlako ir metalo pusrslų

Suvirinimo siūlės metalas turi būti ne prastesnių fizinių – mechaninių savybių už suvirintą pagrindinį metalą.

	Lapas	Lapų	Laida
21-62-TP-SK-TS	11	12	0

5 lentelė. Metalinių sijų, kolonų ir ilginių montavimo leistini nuokrypiai

Nuokrypio pavadinimas	Leistinas nuokrypis, mm
- Sijų ir ilginių viršutinių juostų ašies nuokrypis ties tvirtinimo taškais	15
- Tarpkolonių nuokrypiai	5
- Įlinkio dydis (kreivumas) tarp santvaros juostų ir rygelių, sijų tvirtinimo taškų	iki 0,0013 atstumo tarp tvirtinimo taškų, bet ne daugiau kaip 15 mm
- Atraminių mazgų altitudžių nuokrypiai	10
- Ilginių nuokrypiai nuo projektinių ašių	5

4.7. TRIUKŠMĄ SLOPINANČIOS SIENUTĖS

Plieninių statramsčių tarpatramiai (standartinis statramsčių žingsnis – 6 metrai) užpildomi aliuminiais (lakšto storis $t \geq 1,00$ mm) garsą absorbuojančiais ir atspindinčiais elementais. Projekte triukšmą absorbuojančių ir atspindinčių elementų aukštis priimtas 500 mm. Triukšmą mažinantys elementai turi būti tinkami montuoti į HE 160 (A/B) skerspjūvio profilioočius be papildomų tvirtinimo detalių.

Triukšmą mažinančias užtvaras veikiančios vėjo apkrovos ir kiti poveikiai skaičiuojami pagal LST EN 1990, LST EN 1991 standartų nurodymus. Darbo projekto metu turi būti perskaičiuojamos A, B, C, D zonose veikiančių charakteristinių vėjo apkrovų reikšmės.

Garsą absorbuojantys elementai privalo turėti CE ženklumą pagal LST EN 14388:2015 ir tenkinti reikalavimus akustinėms bei mechaninėms charakteristikoms pagal LST EN 1793-1:2017, LST EN 1793-2:2018, LST EN 1794-1:2018+AC:2019, ir LST EN 1794-2:2020 standartus. Akustinių elementų gamintojo kokybės vadybos sistema turi būti sertifikuota pagal ISO 9001.

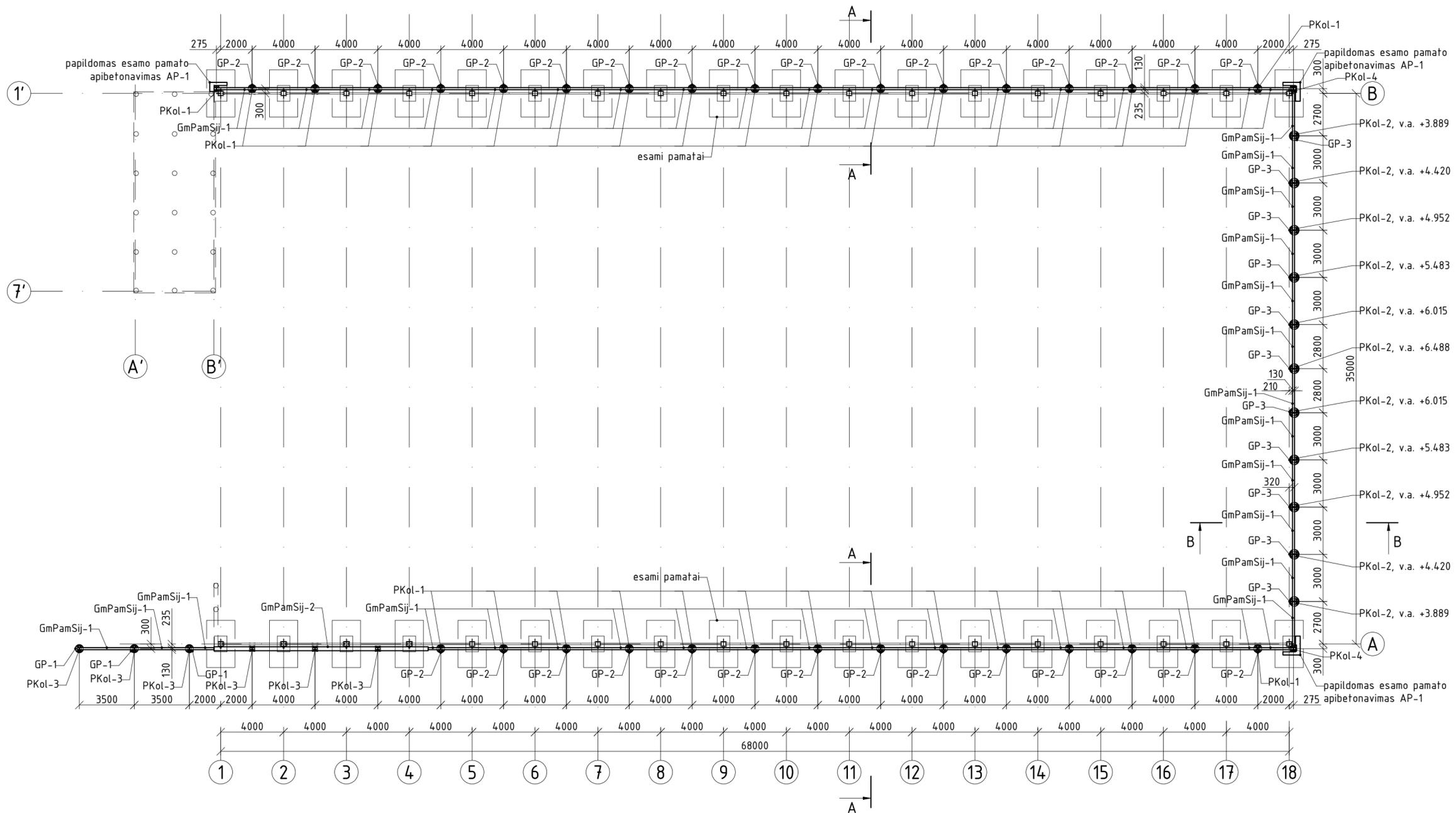
Garsą absorbuojantys aliuminiai elementai turi būti padengti ilgalaike, gamykloje dengiama anti grafiti danga.

	Lapas	Lapų	Laida
21-62-TP-SK-TS	12	12	0

Brėž. Nr.	Lapo Nr.	Laida	Brėžinio pavadinimas	Pastabos
SK-01	1	0	AKUSTINĖS SIENUTĖS PLANAS	
SK-02	1	0	PAMATAS GmPam-1	
SK-03	1	0	AKUSTINĖS SIENUTĖS KOLONŲ ATRAMINĖS REAKCIJOS	

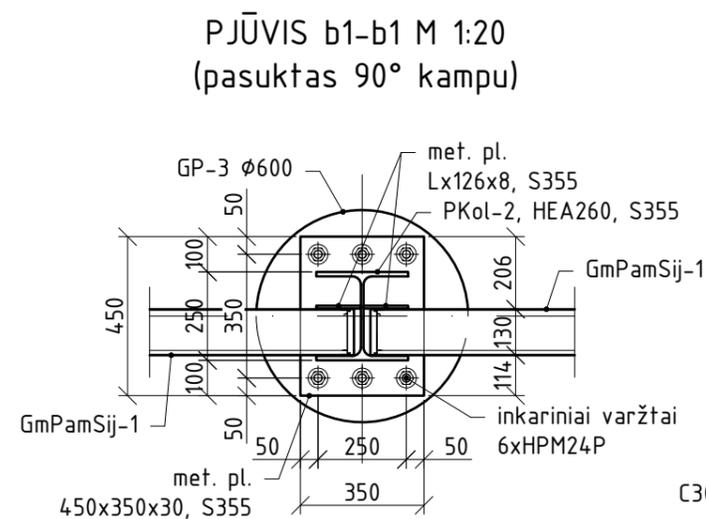
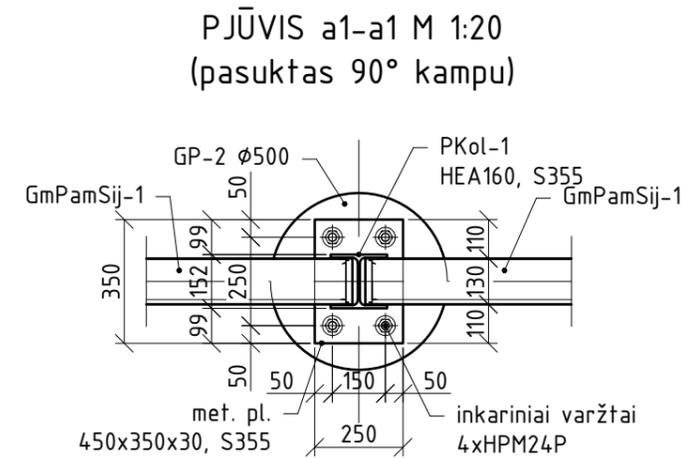
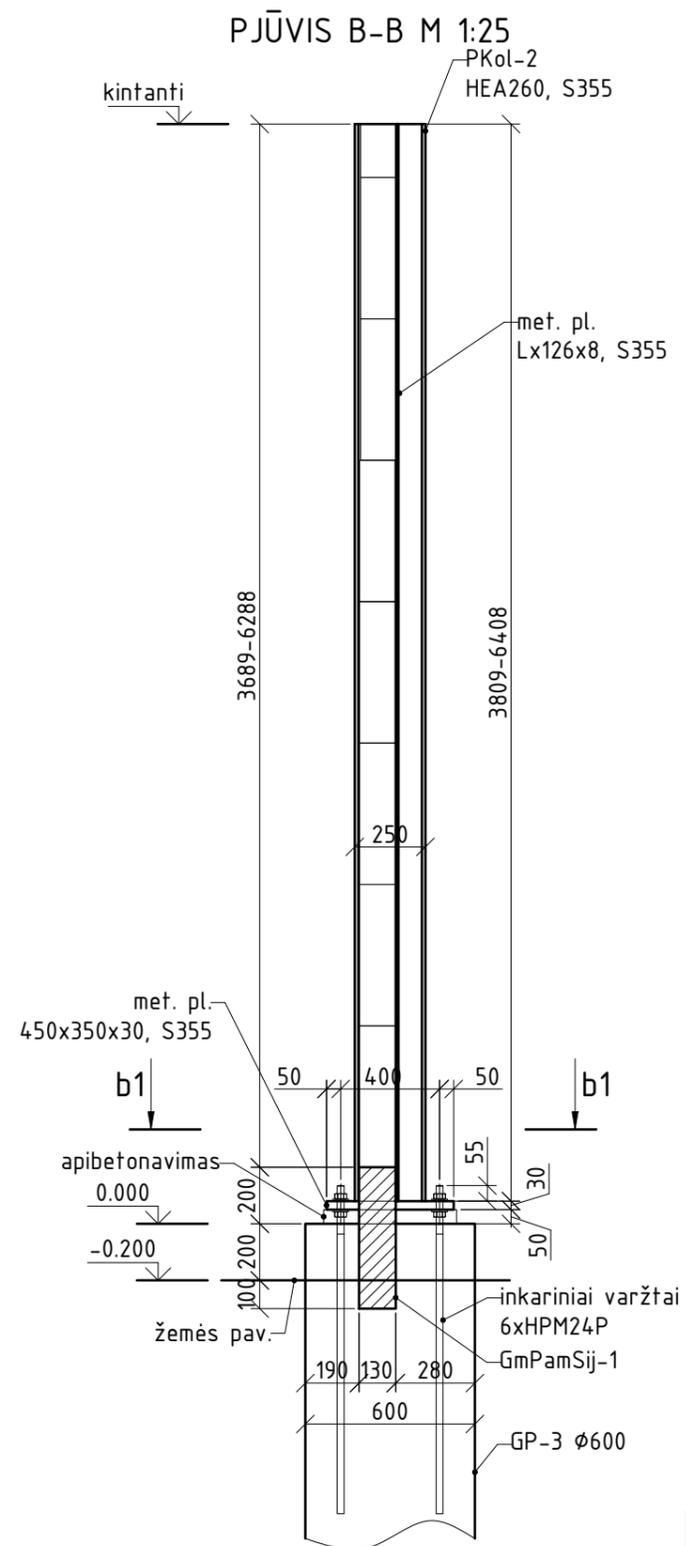
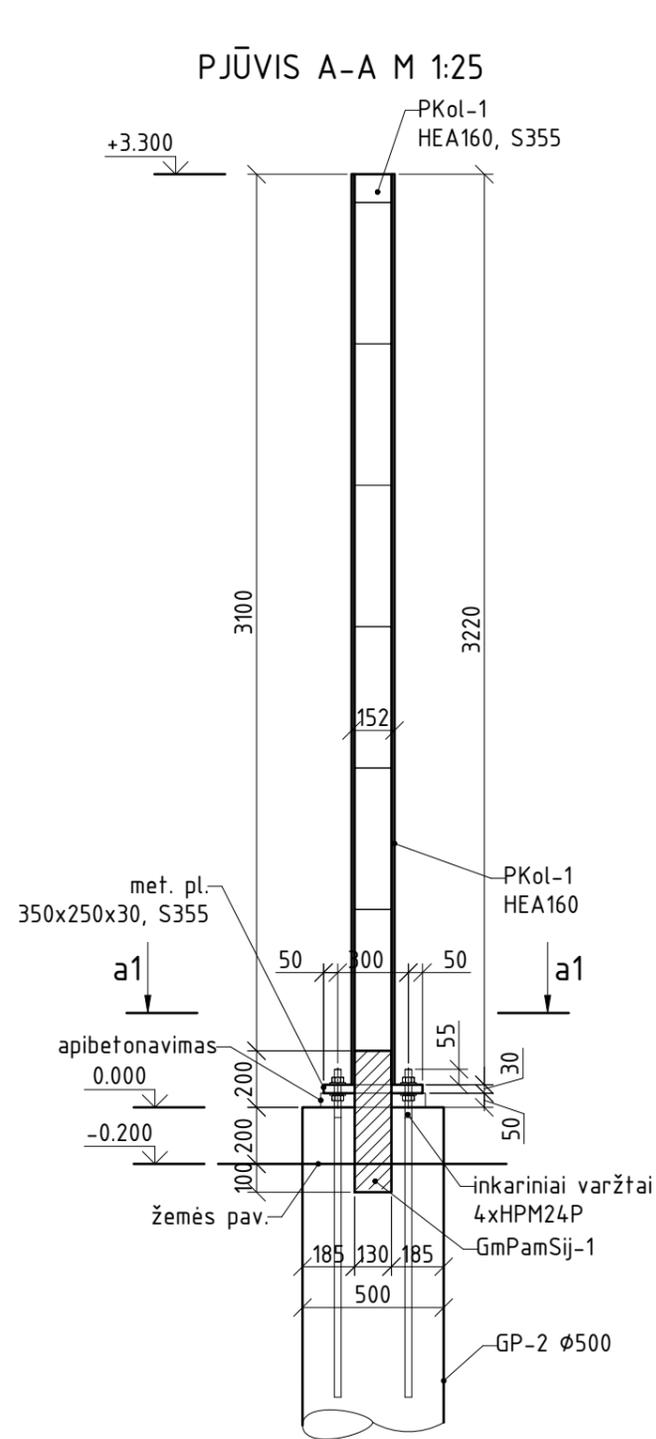
ATEST. NR.	UAB „PATVANKA“				Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas	
12930	PV	G. Kemzūra		2022-05	Akustinė sienutė	
12861	PDV	M. Kasiulevičius		2022-05		
					BRĖŽINIŲ ŽINIARAŠTIS	
						LAI DA
						0
lt	Kėdainių rajono savivaldybė				21-62-TP-SK-BŽ	LAPAS 1
					LAPŲ 1	

AKUSTINĖS SIENUTĖS PLANAS M 1:200

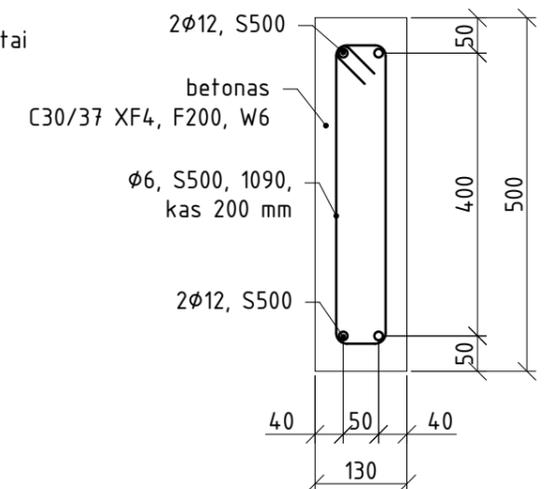


- PASTABOS:**
- Gręžtiniai poliai suprojektuoti smėlingo molio pagrindu (IGS-6, IGS-7, IGS-8, pagal UAB "INGEO" projektinių inžinerinių geologinių tyrinėjimų ataskaitą). Poliai į tokį gruntą įleidžiami 0,5 m.
 - Gruntas po pamatais turi būti nejudintas, vientisos struktūros.
 - Poliai armuojami S500 stiprumo klasės armatūros strypynais, pagal LST EN ISO 15630-1:2019. Poliams naudojamas C25/30 XC2 klasės betonas, pagal LST EN 206:2013+A2:2021.
 - Pamatinės sijos armuojamos S500 stiprumo klasės armatūros strypynais, pagal LST EN ISO 15630-1:2019. Joms naudojamas C30/37 XF4, F200, W6 klasės betonas, pagal LST EN 206:2013+A2:2021.
 - Metaliniai elementai gaminami iš S355J2 klasės plieno pagal LST EN 10027-1:2017.
 - Metaliniai elementai (jei nenurodyta kitaip) tarpusavyje suvirinami, siūlės statinis z - plonesniojo iš jungiamųjų elementų storis, pagal LST EN ISO 9692-1:2013.
 - Konstrukcijų suvirinimui naudojamos suvirinimo medžiagos užtikrinančios suvirinimo siūlės skaičiuojamuosius stiprius ne mažesnius nei suvirinamo metalo.
 - Metaliniai elementai cinkuojami, cinko storis ne mažiau 85 µm pagal LST EN 1461:2009.
 - Atmosferos ir aplinkos korozijškumo kategorija - C3 pagal LST EN ISO 12944-2:2017.
 - Akustinės sienutės altitudės tikslinti pagal SA dalį.

Atestato nr.	UAB "PATVANKA"			Projektas: Universalaus daugiavilnių aikštyno triukšmo mažinimo priemonių, Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas
	12930	PV	G. Kemzūra	2022-02
	12861	PDV	M. Kasiulevičius	2022-02
Statytojas: Kėdainių rajono savivaldybė				Nr.: 21-62-TP-SK-01
Brėžinys: AKUSTINĖS SIENUTĖS PLANAS				Laida 0
Lapas				Lapu 1 1

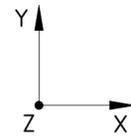
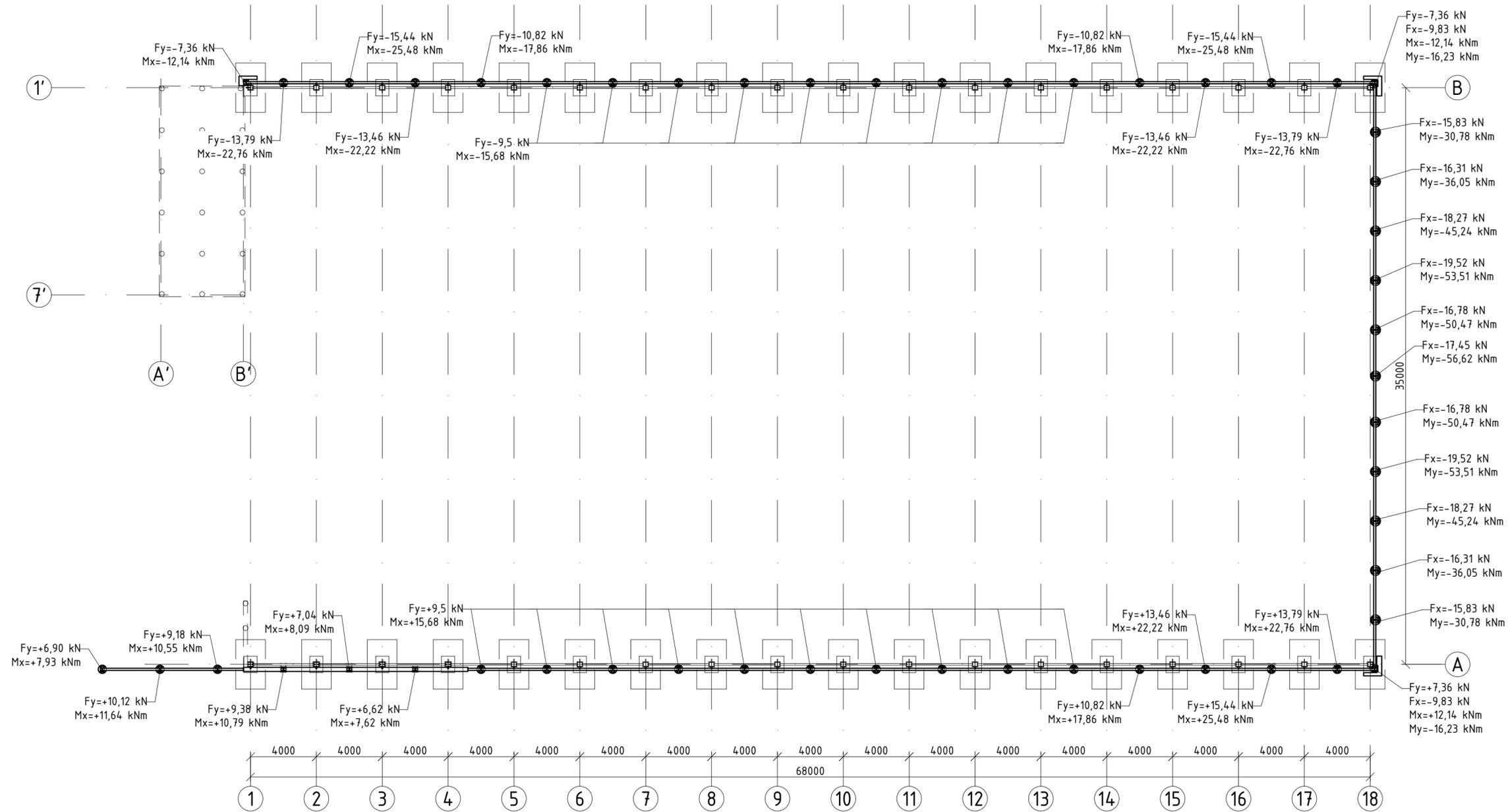


**MONOLITINĖS PAMATINĖS SIJOS
GmPamSij-1 ARMAVIMAS M 1:10**



Atestato nr.	UAB "PATVANKA"			Projektas: Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas	
				Statinyss: Akustinė sienutė	
12930	PV	G. Kemzūra	2022-02		Brėžinys: PJŪVIS A-A; PJŪVIS B-B; MONOLITINĖS PAMATINĖS SIJOS GmPamSij-1 ARMAVIMAS
12861	PDV	M. Kasiulevičius	2022-02		
LT	Statytojas: Kėdainių rajono savivaldybė			Nr.:	21-62-TP-SK-02
				Lapas	Lapų
				1	1

AKUSTINĖS SIENUTĖS KOLONŲ ATRAMINĖS REAKCIJOS M 1:200



PASTABOS:

- Brėžinyje pateiktos skaičiuojamosios apkrovų reikšmės.
- Skaičiuojamosios apkrovos duotos kolonos apačioje, aukščiausios kolonos svoris neviršija 4,5 kN.

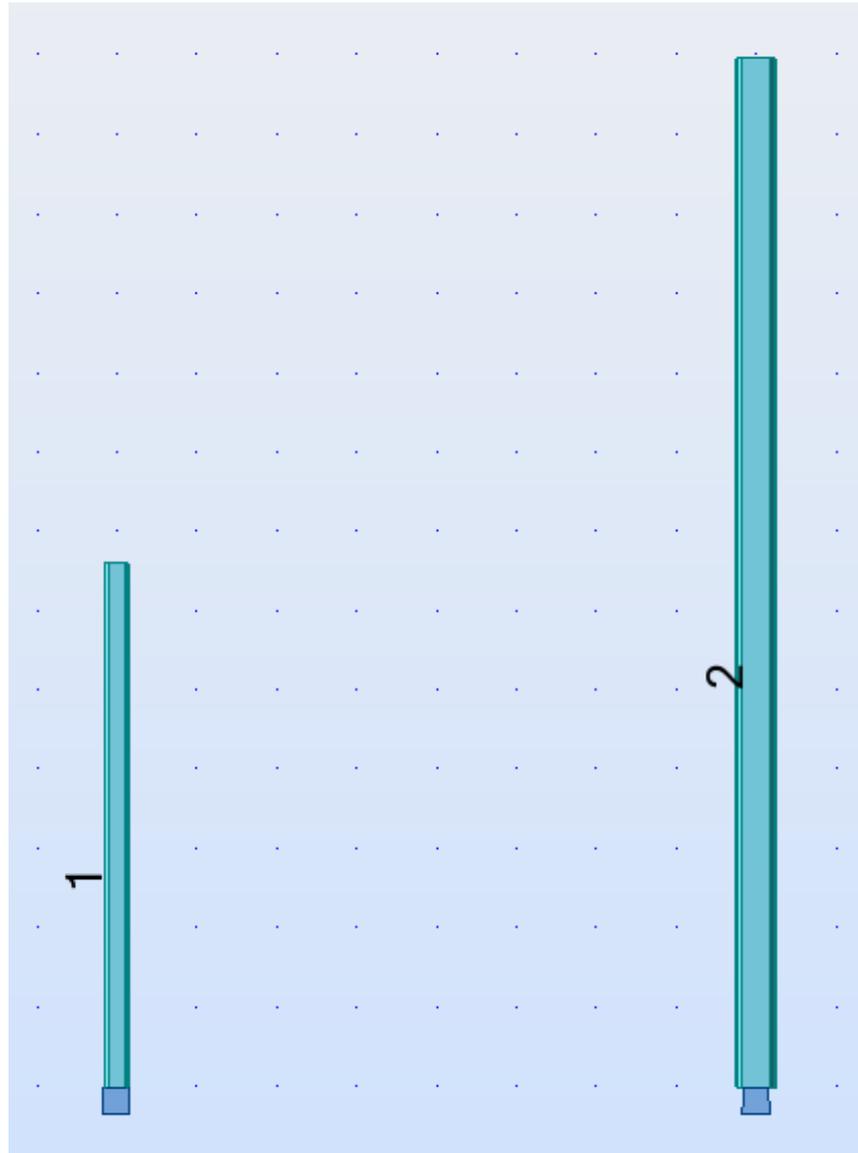
Atestato nr.	UAB "PATVANKA"			Projektas: Universalus daigafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas
	12930	PV	G. Kemzūra	2022-05
	12861	PDV	M. Kasiulevičius	2022-05
				Statybos: Akustinė sienutė
				Brėžinys: AKUSTINĖS SIENUTĖS KOLONŲ ATRAMINĖS REAKCIJOS
				Laida 0
LT	Statytojas: Kėdainių rajono savivaldybė			Nr.: 21-62-TP-SK-03
				Lapas Lapų 1 1

Eil. Nr.	Pozicija	Pavadinimas	Žymuo	Mato vnt.	Kie kis	Šnaudos		Papildomi duomenys
						Vnt.	Iš viso	
1. AKUSTINĖ SIENUTĖ								
1.1 Grežtiniai poliai								
1.1.1	GP-1	betonas C25/30 XC2 ($\phi 500$ mm, 6,0 m ilgio)		m ³	3	1,2	3,6	
1.1.2		armatūra S500		kg		156	470	
1.1.3	GP-2	betonas C25/30 XC2 ($\phi 500$ mm, 6,0 m ilgio)		m ³	31	1,2	37,2	
1.1.4		armatūra S500		kg		156	4830	
1.1.5	GP-3	betonas C25/30 XC2 ($\phi 600$ mm, 6,0 m ilgio)		m ³	11	1,7	18,7	
1.1.6		armatūra S500		kg		221	2430	
1.1.7		inkariniai varžtai Peikko HPM24P		vnt.	-	-	202	
1.2 Monolitinės pamatinės sijos								
1.2.1	GmPamSi j-1	betonas C30/37 XF4, F200, W6		m ³	-	-	11,4	
1.2.2		armatūra S500		kg		-	1480	
1.2.3	GmPamSi j-2	betonas C30/37 XF4, F200, W6		m ³	-	-	0,6	
1.2.4		armatūra S500		kg		-	80	
1.3 Papildomas esamų pamatų apibetonavimas								
1.2.1	AP-1	betonas C25/30 XC2, F150, W6		m ³	-	-	2,6	
1.2.2		armatūra S500		kg		-	400	
1.3 Metalinės kolonos								
1.3.1	PKol-1	HEA 160, S355J2, 3220		kg	32	98	3136	
1.3.2		lakštinis plienas, S355J2		kg		20,7	662,4	
1.3.3	PKol-2	HEA260, S355J2, 55,126 m		kg	-	-	3760	
1.3.4		lakštinis plienas, S355J2		kg		-	10010	
1.3.5	PKol-3	HEA 160, S355J2, 2220		kg	6	67,5	405	
1.3.6		lakštinis plienas, S355J2		kg		65	390	
1.3.7	PKol-4	HEA 160, S355J2, 3220		kg	2	98	196	
1.3.8		UPN 160, S355J2, 3220		kg		61	122	
1.3.9		lakštinis plienas, S355J2		kg		51,7	103,4	
1.3.10		įšvirkščiamieji klijuojami inkariniai strypai		kg			100	

ATEST. NR.	UAB „PATVANKA“			Universalaus daugiavilkinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas		
12930	PV	G. Kemzūra	2022-05	Akustinė sienutė		
12861	PDV	M. Kasiulevičius	2022-05			
MEDŽIAGŲ ŽINIARAŠTIS						LAIDA
						0
lt	Kėdainių rajono savivaldybė			21-62-TP-SK-MŽ		LAPAS 1
						LAPŲ 1

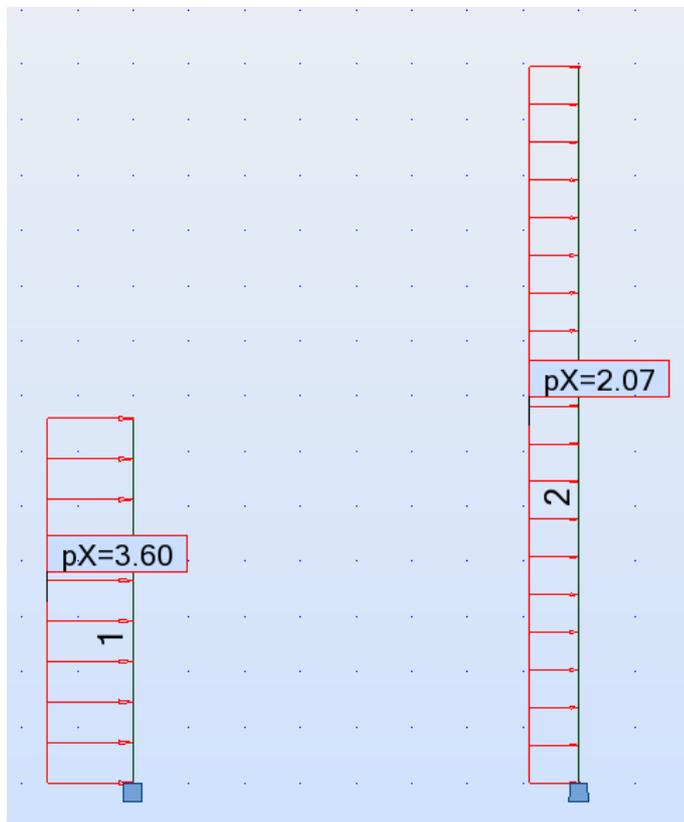
1. Kolonų skaičiavimas

Pateikiamas kolonų PKol-1 ir PKol-2 skaičiavimas, pavojingiausiose vietose.

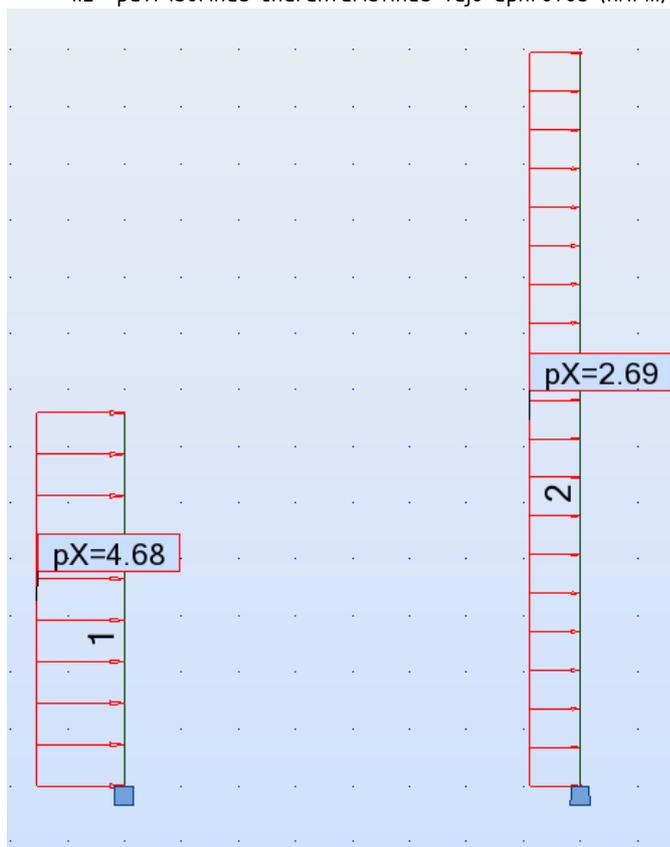


1.1 pav. Konstrukcijos schema, Nr.1 – PKol-1, 3,3 m, Nr.2 – PKol-2, 6,488 m

ATEST. NR.	UAB „PATVANKA“				Universalaus daugiafunkcinio aikštyno triukšmo mažinimo priemonių Chemikų g. 30, Kėdainių m., Kėdainių r. sav., statybos projektas		
12930	PV	G. Kemzūra		2022-05	Akustinė sienutė		
12861	PDV	M. Kasiulevičius		2022-05			
					INŽINERINIAI SKAIČIAVIMAI	LAI DA	
						0	
lt	Kėdainių rajono savivaldybė					21-62-TP-SK-IS	LAPAS 1

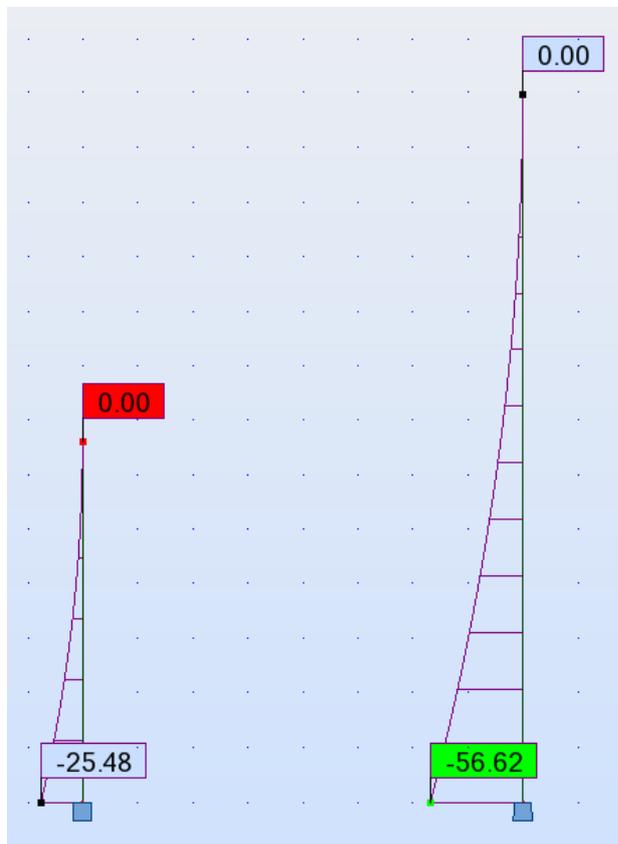


1.2 pav. Išorinės charakteristinės vėjo apkrovos (kN/m)

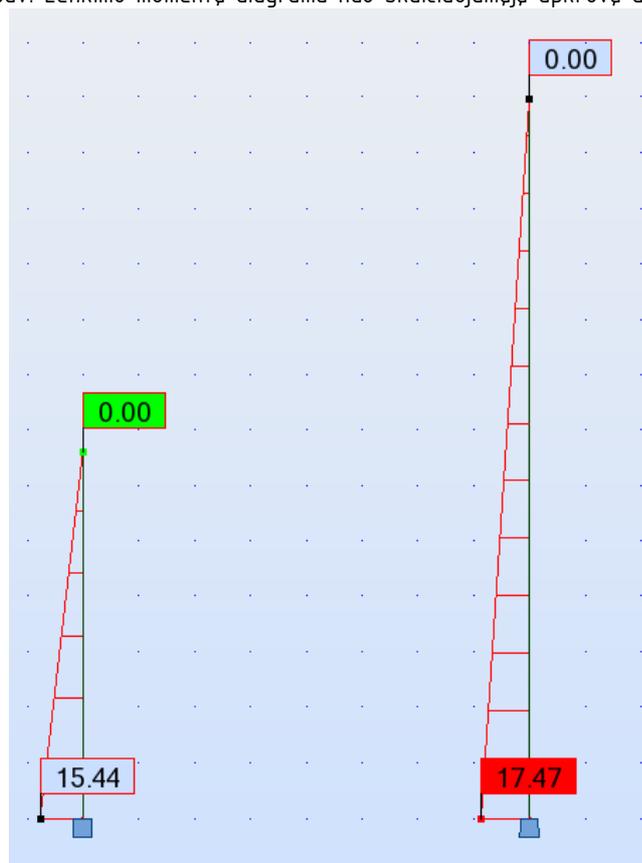


1.3 pav. Išorinės skaičiuojamosios vėjo apkrovos (kN/m)

21-62-TP-SK-IS	LAPAS	LAPŲ
	2	5

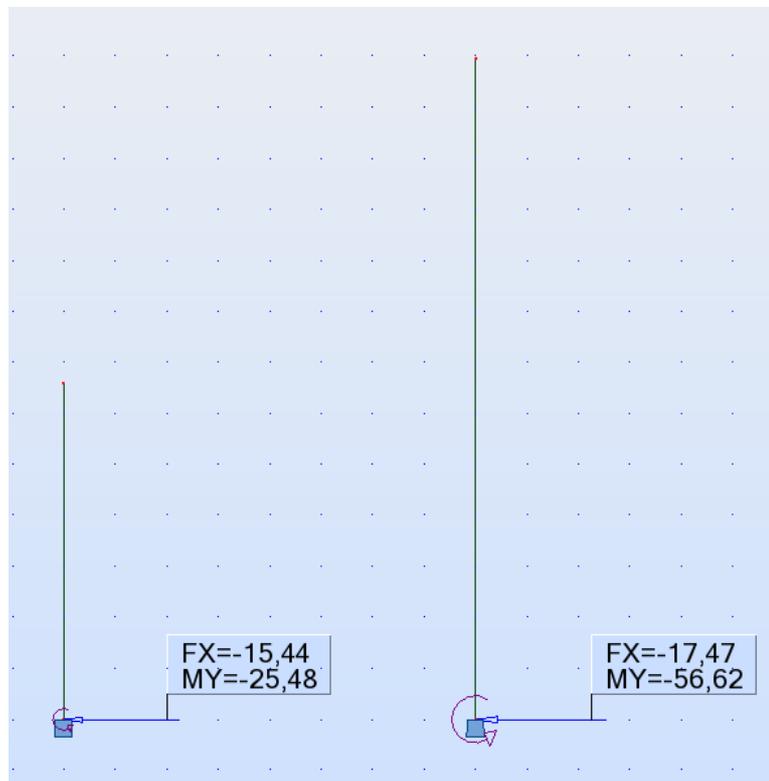


1.4 pav. Lenkimo momentų diagrama nuo skaičiuojamųjų apkrovų derinio (kNm)

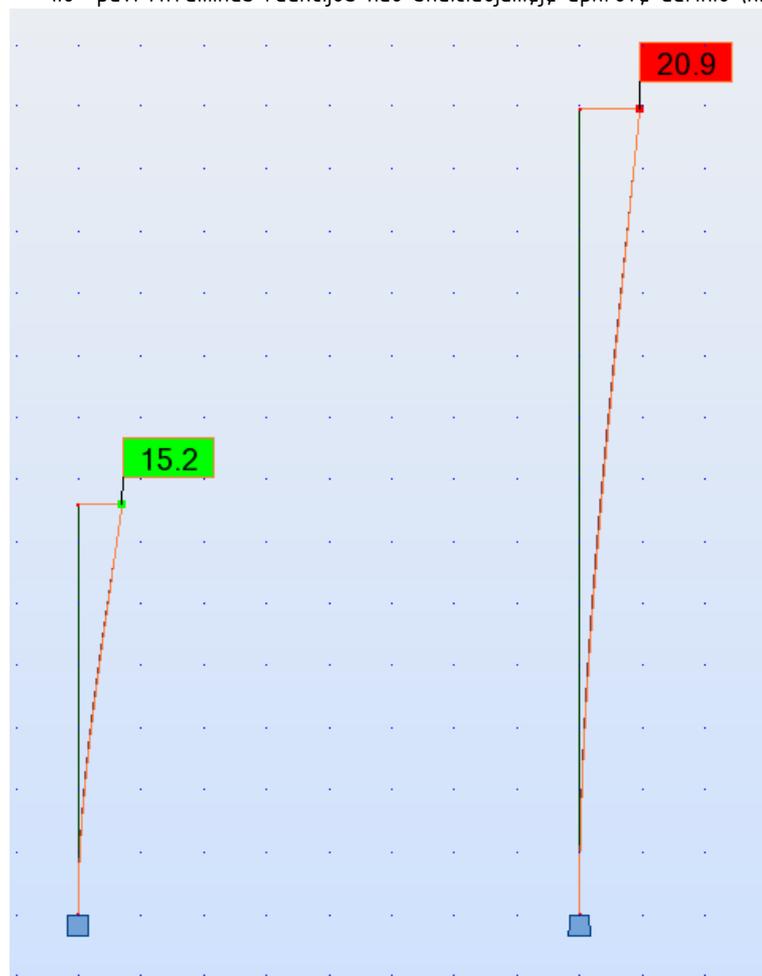


1.5 pav. Skersinių jėgų diagrama nuo skaičiuojamųjų apkrovų derinio (kN)

21-62-TP-SK-IS	LAPAS	LAPŲ
	3	5



1.6 pav. Atraminės reakcijos nuo skaičiuojamųjų apkrovų derinio (kN)



1.7 pav. Įlinkiai nuo charakteristinių apkrovų derinio (mm)

Kolonos PKol-1 tikrinimas.

21-62-TP-SK-IS	LAPAS	LAPŲ
	4	5

Parinkta kolona HEA160, S355, ribinių įlinkių sąlyga:

$$d = 15,2 \text{ mm} < d_{\text{lim}} = \frac{h}{150} = \frac{3300}{150} = 22 \text{ mm}$$

Tikrinamas reikalingas kolonos atsparumo momentas:

$$W_{HEA160} = 220 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 > W_{\text{reik}} = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = \frac{25,48 \cdot 10^3}{322,72 \cdot 10^6} = 78,95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Išvada: Kolonos HEA160 išnaudojimas – 0,36<1,00.

Kolonos PKol-2 tikrinimas.

Parinkta kolona HEA260, S355, ribinių įlinkių sąlyga:

$$d = 20,9 \text{ mm} < d_{\text{lim}} = \frac{h}{153} = \frac{6488}{153} = 42,41 \text{ mm}$$

Tikrinamas reikalingas kolonos atsparumo momentas:

$$W_{HEA260} = 836 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 > W_{\text{reik}} = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = \frac{56,62 \cdot 10^3}{322,72 \cdot 10^6} = 175,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Išvada: Kolonos HEA260 išnaudojimas – 0,21<1,00.

21-62-TP-SK-IS	LAPAS	LAPŲ
	5	5

Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-2, Gręžinys NR. 1
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

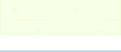
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

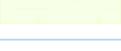
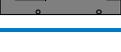
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

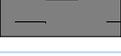
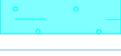
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ	=	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν	=	0,25
Deformation modulus :	E_{def}	=	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k	=	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β	=	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ	=	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν	=	0,30
Deformation modulus :	E_{def}	=	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k	=	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β	=	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ	=	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν	=	0,30
Deformation modulus :	E_{def}	=	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

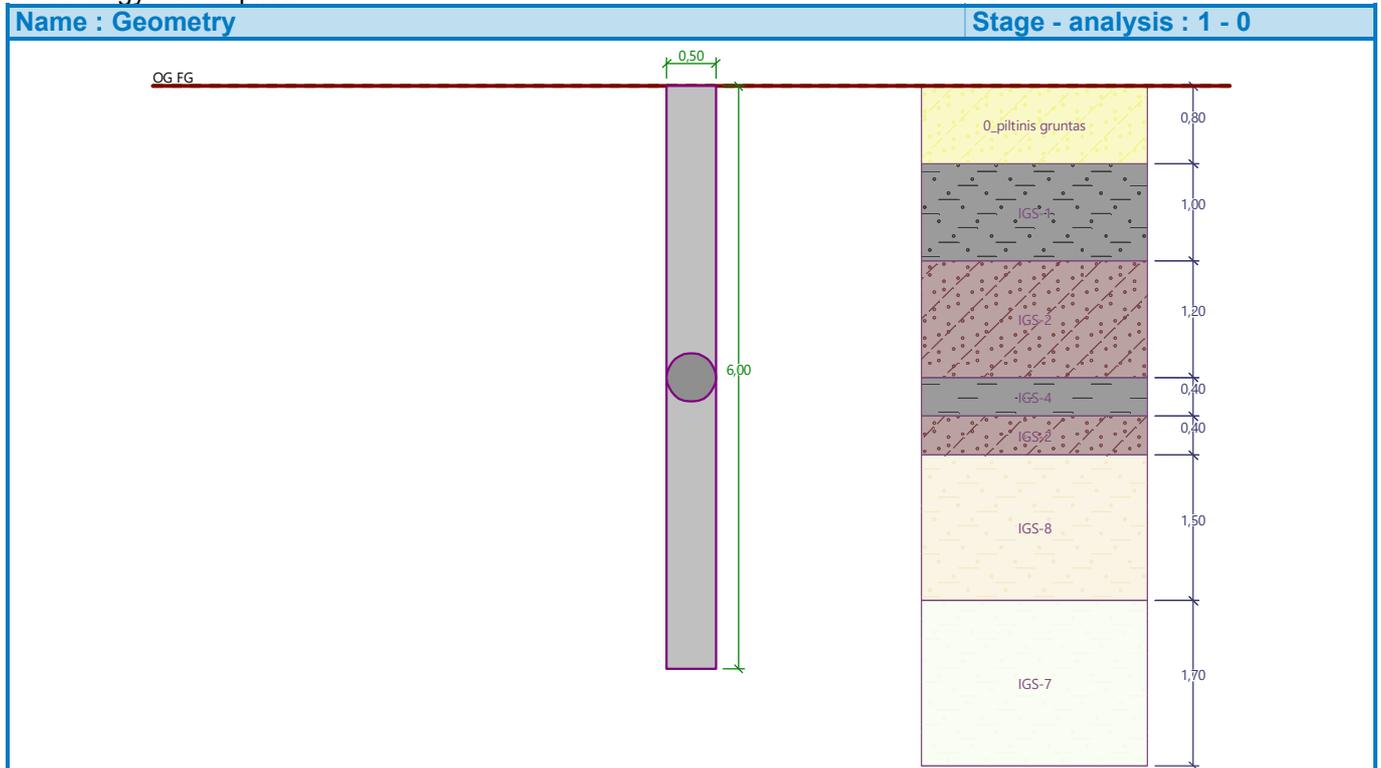
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,50$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 1,96E-01$ m²Moment of inertia $I = 3,07E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

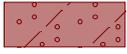
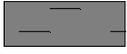
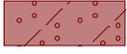
Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	0,80	0,00 .. 0,80	0,00 .. -0,80	0_piltinis gruntas	
2	1,00	0,80 .. 1,80	-0,80 .. -1,80	IGS-1	
3	1,20	1,80 .. 3,00	-1,80 .. -3,00	IGS-2	
4	0,40	3,00 .. 3,40	-3,00 .. -3,40	IGS-4	
5	0,40	3,40 .. 3,80	-3,40 .. -3,80	IGS-2	
6	1,50	3,80 .. 5,30	-3,80 .. -5,30	IGS-8	
7	1,70	5,30 .. 7,00	-5,30 .. -7,00	IGS-7	
8	1,00	7,00 .. 8,00	-7,00 .. -8,00	IGS-6	
9	-	8,00 .. ∞	-8,00 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	25,48	0,00	0,00	15,44

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1**Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results**

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	$N_c =$	29,76
Coefficient of bearing capacity	$N_d =$	18,07
Coefficient of bearing capacity	$N_b =$	14,69
Coefficient of bearing capacity	$K1 =$	1,00
Design pile base bearing capacity	$R_{bd} =$	3794,81 kPa
Area of pile transverse cross-section	$A_p =$	1,96E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,86$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	$\gamma R2$ [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,80	0,80	35,00	0,00	18,00	1,00	4,02	5,05
1,80	1,00	20,01	10,00	20,60	1,00	17,40	27,33
3,00	1,20	24,11	0,00	20,90	1,00	17,39	32,78
3,40	0,40	37,04	0,00	19,50	1,00	38,24	24,03
3,80	0,40	24,11	0,00	20,90	1,00	26,36	16,56
5,14	1,34	33,49	10,00	22,20	1,00	58,25	122,55

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	$N_c =$	20,22
Coefficient of bearing capacity	$N_d =$	10,28
Coefficient of bearing capacity	$N_b =$	6,39
Coefficient of bearing capacity	$K1 =$	1,00
Design pile base bearing capacity	$R_{bd} =$	2038,42 kPa
Area of pile transverse cross-section	$A_p =$	1,96E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,59$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	$\gamma R2$ [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,80	0,80	29,26	0,00	18,00	1,00	3,26	3,15
1,80	1,00	16,24	8,00	20,60	1,00	13,95	16,85
3,00	1,20	19,70	0,00	20,90	1,00	14,01	20,31
3,40	0,40	31,12	0,00	19,50	1,00	31,11	15,04
3,80	0,40	19,70	0,00	20,90	1,00	21,23	10,26
5,30	1,50	27,89	8,00	22,20	1,00	47,90	86,81
5,41	0,11	24,65	8,00	22,00	1,00	49,50	6,52

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 228,29$ kNPile base bearing capacity $R_b = 596,09$ kNPile bearing capacity $R_c = 824,38$ kNUltimate vertical force $V_d = 36,58$ kN

$$R_c = 824,38 \text{ kN} > 36,58 \text{ kN} = V_d$$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY**Verification No. 1****Analysis of load settlement curve - input data**

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00
6	15,00
7	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0$ mm

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility	$C_k = 0,96$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$C_v = 0,82$
Correction factor for stiffness of bearing stratum	$C_b = 1,60$
Base-load proportion for incompressible pile	$\beta_0 = 0,09$
Proportion of applied load transferred to pile base	$\beta = 0,12$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d	$I_0 = 0,13$
Correction factor for pile compressibility	$R_k = 1,02$
Correction factor for finite depth of layer on a rigid base	$R_h = 1,00$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} = 258,87$ kN
The settlement for the force R_{yu}	$s_y = 4,2$ mm
Total resistance	$R_c = 403,66$ kN
Maximum settlement	$s_{lim} = 25,0$ mm

Verification No. 1**Input data to compute pile horizontal bearing capacity**

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-6.21	2.26	0.69	-15.44	25.48
0.27	1.98	-5.61	2.18	11.11	-14.66	29.58
0.30	2.20	-5.54	2.17	12.20	-14.49	30.01
0.57	4.18	-4.97	2.08	20.77	-12.24	33.65
0.60	4.40	-4.91	2.07	21.59	-11.92	34.01
0.87	2.36	-4.36	1.97	10.27	-9.21	36.82
0.90	2.44	-4.30	1.96	10.48	-9.05	37.09
1.17	3.17	-3.79	1.85	11.99	-7.52	39.34
1.20	3.25	-3.73	1.84	12.12	-7.34	39.56
1.47	3.98	-3.25	1.73	12.93	-5.65	41.31

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
1.50	4.06	-3.20	1.71	12.99	-5.45	41.48
1.77	4.79	-2.75	1.59	13.19	-3.68	42.71
1.80	4.87	-2.70	1.58	17.13	-3.48	42.82
1.80	7.77	-2.70	1.58	17.13	-3.48	42.82
2.07	8.94	-2.29	1.46	20.51	-0.67	43.38
2.10	9.07	-2.25	1.44	20.42	-0.36	43.40
2.40	10.36	-1.84	1.31	19.06	2.61	43.05
2.43	10.49	-1.80	1.29	18.89	2.89	42.97
2.70	11.66	-1.47	1.17	17.11	5.32	41.86
2.73	11.79	-1.43	1.16	16.88	5.58	41.69
3.00	12.96	-1.13	1.04	22.97	7.71	39.89
3.00	27.46	-1.13	1.04	22.97	7.71	39.89
3.03	27.73	-1.10	1.03	30.61	8.18	39.65
3.30	30.20	-0.84	0.92	25.38	11.96	36.92
3.33	30.48	-0.81	0.91	24.78	12.34	36.55
3.60	15.55	-0.58	0.81	9.03	14.21	32.92
3.63	15.68	-0.56	0.80	8.73	14.35	32.49
3.90	50.77	-0.35	0.71	17.88	16.02	28.43
3.93	51.16	-0.33	0.71	16.93	16.29	27.95
4.20	54.67	-0.15	0.63	8.23	17.99	23.30
4.23	55.06	-0.13	0.63	7.25	18.10	22.75
4.50	58.58	0.03	0.57	-1.70	18.48	17.79
4.53	58.97	0.05	0.56	-2.71	18.45	17.23
4.80	62.48	0.19	0.52	-11.99	17.46	12.36
4.83	62.87	0.21	0.52	-13.04	17.27	11.84
5.10	66.39	0.34	0.49	-22.77	14.86	7.47
5.13	66.78	0.36	0.49	-23.88	14.51	7.03
5.37	54.69	0.47	0.47	-25.85	11.36	3.92
5.40	54.99	0.49	0.47	-26.77	10.96	3.59
5.67	57.74	0.61	0.47	-35.41	6.77	1.17
5.70	58.05	0.63	0.47	-36.41	6.23	0.97
5.97	60.80	0.75	0.46	-45.76	0.69	0.01
6.00	61.10	0.77	0.46	-46.73	-0.00	-0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -6,2 mm
 Max. pile displacement = 6,2 mm
 Max. shear force = 18,50 kN
 Maximum moment = 43,40 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,50 m
 Reinforcement - 6 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,614 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 43,40$ kNm
 Bearing capacity : $M_{Rd} = 96,98$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm

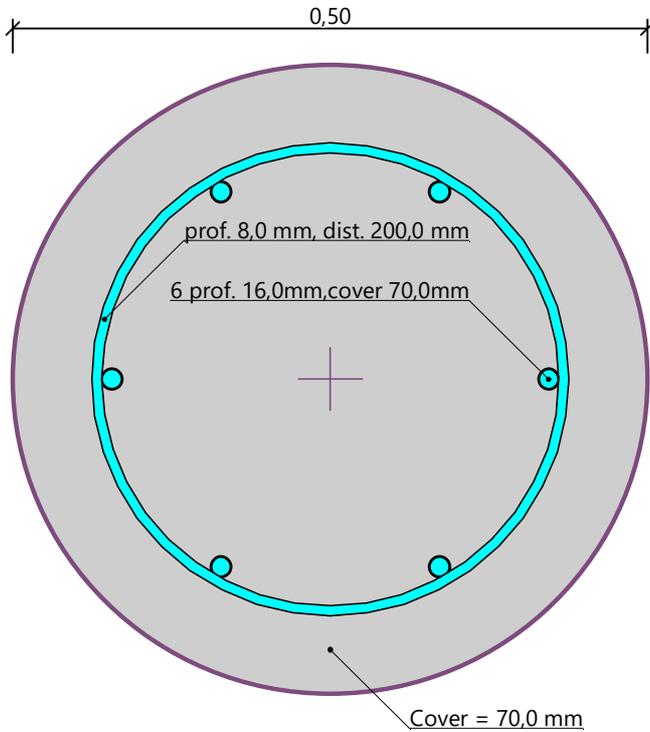
$$A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7 \text{ mm}^2$$

$$\text{Ultimate shear force: } V_{Rd} = 196,69 \text{ kN} > 18,50 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Cross-section is SATISFACTORY.

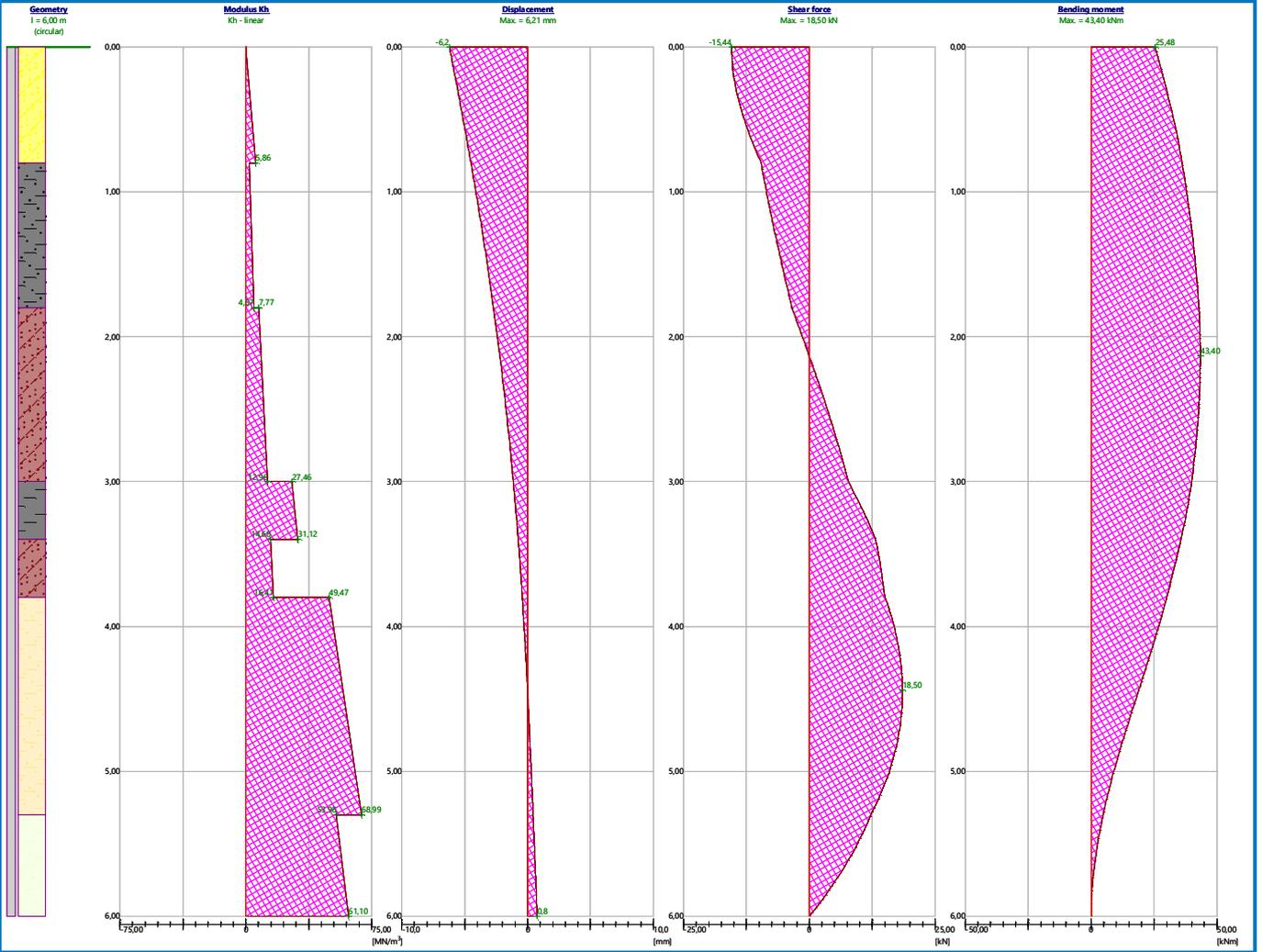
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-2, Gręžinys NR. 2
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

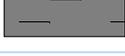
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ =	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Deformation modulus :	E_{def} =	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k =	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ =	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k =	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ =	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

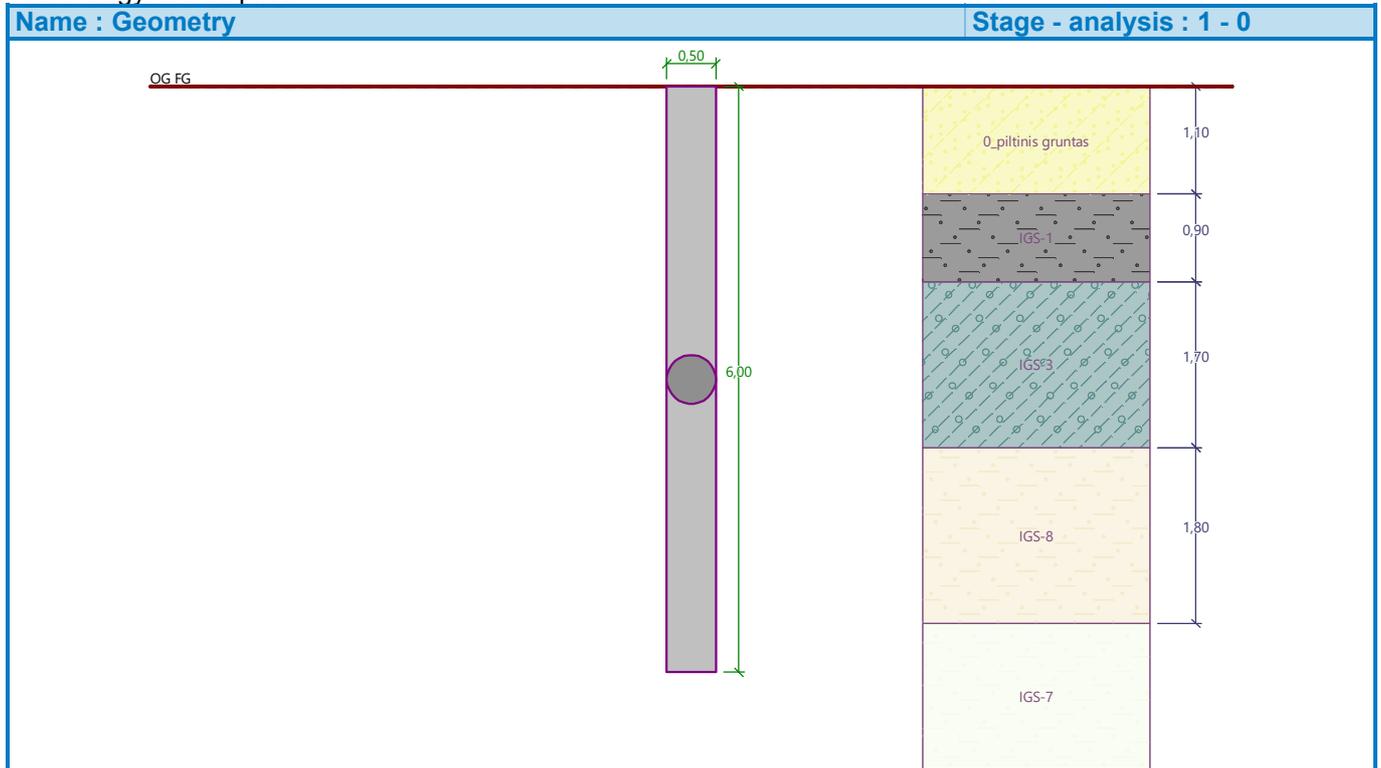
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,50$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 1,96E-01$ m²Moment of inertia $I = 3,07E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,10	0,00 .. 1,10	0,00 .. -1,10	0_piltinis gruntas	
2	0,90	1,10 .. 2,00	-1,10 .. -2,00	IGS-1	
3	1,70	2,00 .. 3,70	-2,00 .. -3,70	IGS-3	
4	1,80	3,70 .. 5,50	-3,70 .. -5,50	IGS-8	
5	-	5,50 .. ∞	-5,50 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	25,48	0,00	0,00	15,44

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1**Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results**

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 29,76$
 Coefficient of bearing capacity $N_d = 18,07$
 Coefficient of bearing capacity $N_b = 14,69$
 Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$
 Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 3805,64 \text{ kPa}$
 Area of pile transverse cross-section $A_p = 1,96E-01 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,86$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	35,00	0,00	18,00	1,00	5,53	9,55
2,00	0,90	20,01	10,00	20,60	1,00	18,71	26,45
3,70	1,70	24,11	0,00	21,20	1,00	20,62	55,05
5,14	1,44	33,49	10,00	22,20	1,00	57,86	130,80

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 20,22$

Coefficient of bearing capacity $N_d = 10,28$

Coefficient of bearing capacity $N_b = 6,39$

Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$

Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 2044,24$ kPa

Area of pile transverse cross-section $A_p = 1,96E-01$ m²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,59$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	29,26	0,00	18,00	1,00	4,49	5,96
2,00	0,90	16,24	8,00	20,60	1,00	15,00	16,31
3,70	1,70	19,70	0,00	21,20	1,00	16,60	34,11
5,41	1,71	27,89	8,00	22,20	1,00	48,09	99,32

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 221,84$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 597,79$ kN

Pile bearing capacity $R_c = 819,63$ kN

Ultimate vertical force $V_d = 36,58$ kN

$R_c = 819,63$ kN > $36,58$ kN = V_d

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0$ mm

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility	$C_k = 0,96$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$C_v = 0,81$
Correction factor for stiffness of bearing stratum	$C_b = 1,41$
Base-load proportion for incompressible pile	$\beta_0 = 0,09$
Proportion of applied load transferred to pile base	$\beta = 0,10$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d	$I_0 = 0,13$
Correction factor for pile compressibility	$R_k = 1,02$
Correction factor for finite depth of layer on a rigid base	$R_h = 1,00$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} = 247,52 \text{ kN}$
The settlement for the force R_{yu}	$s_y = 4,0 \text{ mm}$
Total resistance	$R_c = 377,26 \text{ kN}$
Maximum settlement	$s_{im} = 25,0 \text{ mm}$

Verification No. 1**Input data to compute pile horizontal bearing capacity**

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.55	2.11	0.61	-15.44	25.48
0.27	1.98	-4.99	2.03	9.89	-14.75	29.58
0.30	2.20	-4.93	2.02	10.85	-14.59	30.03
0.57	4.18	-4.40	1.93	18.38	-12.60	33.72
0.60	4.40	-4.34	1.92	19.10	-12.31	34.09
0.87	6.38	-3.84	1.82	24.47	-9.35	37.03
0.90	6.60	-3.78	1.81	24.95	-8.98	37.31
1.17	3.17	-3.31	1.70	10.48	-6.03	39.28
1.20	3.25	-3.26	1.69	10.58	-5.87	39.46
1.47	3.98	-2.82	1.57	11.21	-4.39	40.85
1.50	4.06	-2.77	1.56	11.25	-4.22	40.97
1.77	4.79	-2.37	1.44	11.34	-2.69	41.91
1.80	4.87	-2.32	1.43	11.32	-2.52	41.99
2.07	12.90	-1.95	1.31	25.19	-0.48	42.44
2.10	13.08	-1.91	1.29	25.05	-0.10	42.45
2.40	14.95	-1.55	1.16	23.12	3.52	41.93
2.43	15.14	-1.51	1.15	22.88	3.87	41.82
2.70	16.82	-1.22	1.03	20.48	6.80	40.37
2.73	17.01	-1.19	1.02	20.18	7.10	40.16
3.00	18.69	-0.93	0.91	17.32	9.64	37.89
3.03	18.88	-0.90	0.90	16.98	9.90	37.60
3.30	20.56	-0.67	0.79	13.82	11.98	34.64
3.33	20.75	-0.65	0.78	13.45	12.18	34.28
3.60	22.43	-0.45	0.69	10.09	13.77	30.76
3.63	22.62	-0.43	0.68	9.71	13.92	30.35

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
3.90	50.77	-0.26	0.60	13.05	15.80	26.35
3.93	51.16	-0.24	0.59	12.23	15.99	25.87
4.20	54.67	-0.09	0.52	4.86	17.14	21.38
4.23	55.06	-0.07	0.52	4.03	17.21	20.86
4.50	58.58	0.06	0.46	-3.46	17.25	16.19
4.53	58.97	0.07	0.46	-4.30	17.19	15.67
4.80	62.48	0.19	0.42	-11.97	16.10	11.15
4.83	62.87	0.20	0.42	-12.83	15.91	10.67
5.10	66.39	0.31	0.39	-20.81	13.64	6.66
5.13	66.78	0.33	0.39	-21.72	13.32	6.25
5.37	69.90	0.42	0.38	-29.20	10.27	3.40
5.40	70.29	0.43	0.38	-30.16	9.83	3.10
5.67	57.74	0.53	0.37	-30.63	5.81	1.00
5.70	58.05	0.54	0.37	-31.44	5.34	0.83
5.97	60.80	0.64	0.37	-39.04	0.59	0.01
6.00	61.10	0.65	0.37	-39.81	-0.00	-0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -5,6 mm
 Max. pile displacement = 5,6 mm
 Max. shear force = 17,36 kN
 Maximum moment = 42,45 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,50 m
 Reinforcement - 6 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,614 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 42,45 \text{ kNm}$
 Bearing capacity : $M_{Rd} = 96,98 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

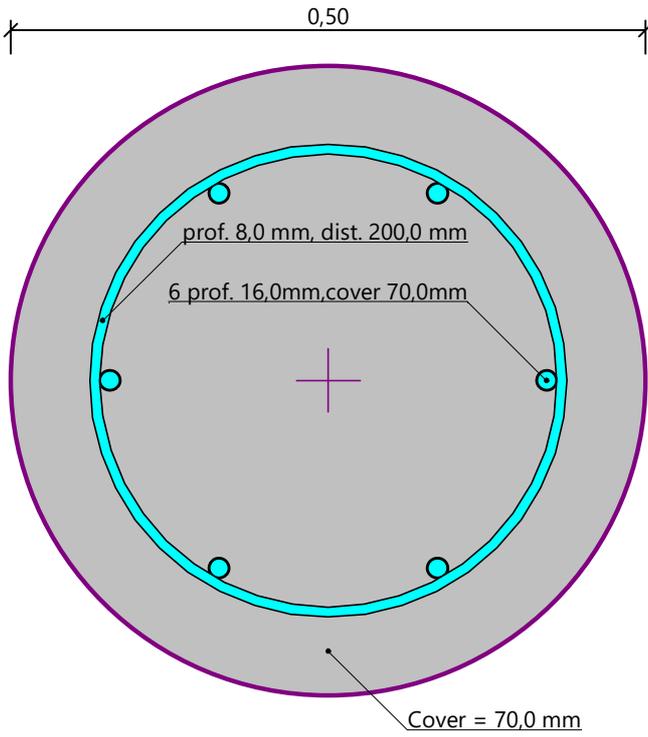
Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7 \text{ mm}^2$
 Ultimate shear force: $V_{Rd} = 196,69 \text{ kN} > 17,36 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

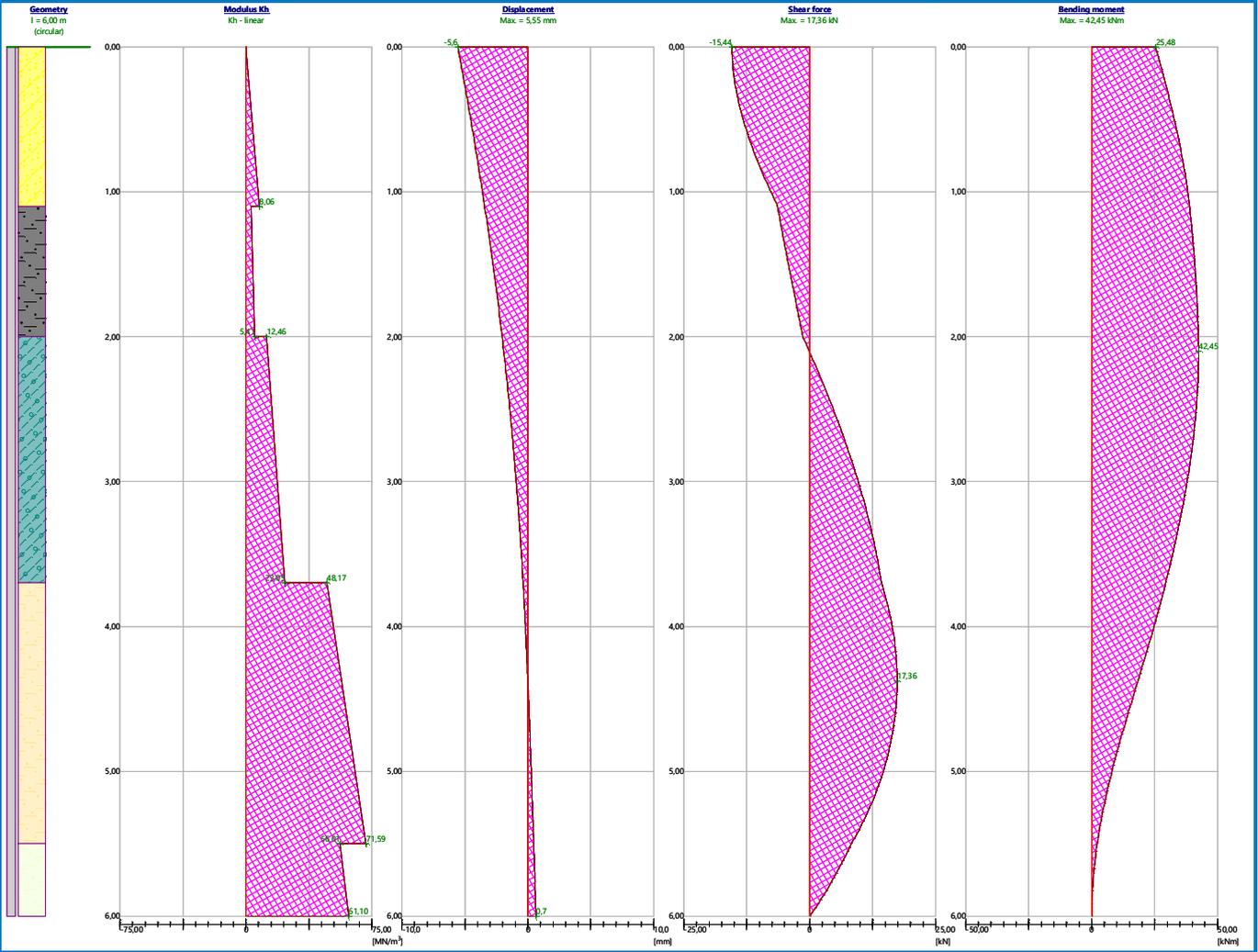
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-2, Gręžinys NR. 3
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

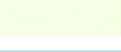
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

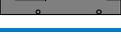
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

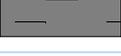
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ	=	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν	=	0,25
Deformation modulus :	E_{def}	=	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k	=	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β	=	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ	=	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν	=	0,30
Deformation modulus :	E_{def}	=	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k	=	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β	=	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ	=	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν	=	0,30
Deformation modulus :	E_{def}	=	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} = 0,00$ kPa
Poisson's ratio :	$\nu = 0,30$
Deformation modulus :	$E_{def} = 49,09$ MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 23,50$ kN/m ³
Coefficient :	$k = 136,60$ MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta = 34,99^\circ$

IGS-1

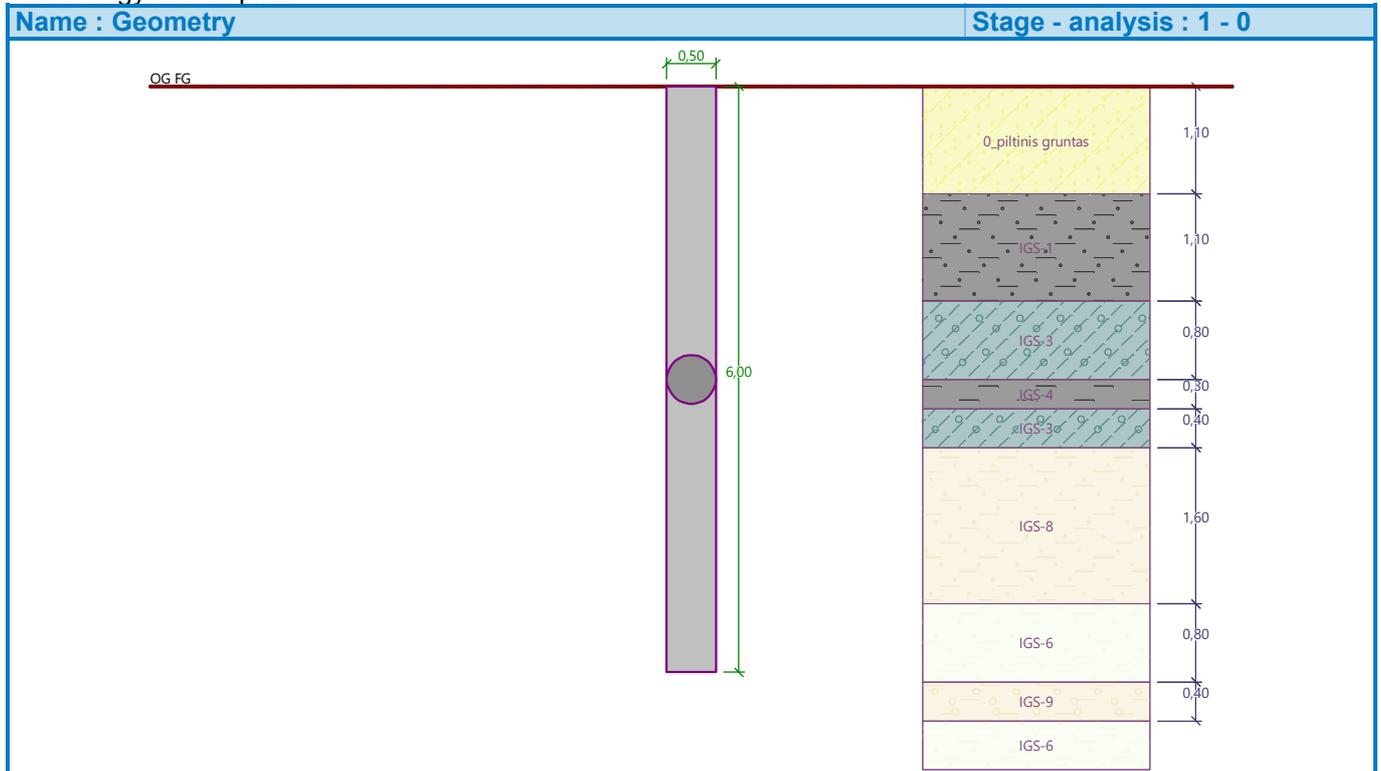
Unit weight :	$\gamma = 20,60$ kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} = 20,01^\circ$
Cohesion of soil :	$c_{ef} = 10,00$ kPa
Poisson's ratio :	$\nu = 0,35$
Deformation modulus :	$E_{def} = 11,05$ MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} = 22,01$ kN/m ³
Coefficient :	$k = 31,90$ MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta = 20,01^\circ$

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,50$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 1,96E-01$ m²Moment of inertia $I = 3,07E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,10	0,00 .. 1,10	0,00 .. -1,10	0_piltinis gruntas	
2	1,10	1,10 .. 2,20	-1,10 .. -2,20	IGS-1	
3	0,80	2,20 .. 3,00	-2,20 .. -3,00	IGS-3	
4	0,30	3,00 .. 3,30	-3,00 .. -3,30	IGS-4	
5	0,40	3,30 .. 3,70	-3,30 .. -3,70	IGS-3	
6	1,60	3,70 .. 5,30	-3,70 .. -5,30	IGS-8	
7	0,80	5,30 .. 6,10	-5,30 .. -6,10	IGS-6	
8	0,40	6,10 .. 6,50	-6,10 .. -6,50	IGS-9	
9	0,70	6,50 .. 7,20	-6,50 .. -7,20	IGS-6	
10	1,20	7,20 .. 8,40	-7,20 .. -8,40	IGS-5	
11	-	8,40 .. ∞	-8,40 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	25,48	0,00	0,00	15,44

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	N_c	=	21,02
Coefficient of bearing capacity	N_d	=	10,89
Coefficient of bearing capacity	N_b	=	6,98
Coefficient of bearing capacity	$K1$	=	1,00
Design pile base bearing capacity	R_{bd}	=	2212,24 kPa
Area of pile transverse cross-section	A_p	=	1,96E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,61$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	35,00	0,00	18,00	1,00	5,53	9,55
2,20	1,10	20,01	10,00	20,60	1,00	19,32	33,39
3,00	0,80	24,11	0,00	21,20	1,00	18,63	23,41
3,30	0,30	37,04	0,00	19,50	1,00	37,26	17,56
3,70	0,40	24,11	0,00	21,20	1,00	25,43	15,98
5,30	1,60	33,49	10,00	22,20	1,00	58,47	146,95
5,39	0,09	25,20	10,00	21,80	1,00	52,30	7,06

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	N_c	=	15,44
Coefficient of bearing capacity	N_d	=	6,81
Coefficient of bearing capacity	N_b	=	3,28
Coefficient of bearing capacity	$K1$	=	1,00
Design pile base bearing capacity	R_{bd}	=	1308,08 kPa
Area of pile transverse cross-section	A_p	=	1,96E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,45$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	29,26	0,00	18,00	1,00	4,49	5,96
2,20	1,10	16,24	8,00	20,60	1,00	15,49	20,59
3,00	0,80	19,70	0,00	21,20	1,00	15,01	14,51
3,30	0,30	31,12	0,00	19,50	1,00	30,32	10,99
3,70	0,40	19,70	0,00	21,20	1,00	20,48	9,90
5,30	1,60	27,89	8,00	22,20	1,00	47,30	91,45
5,55	0,25	20,63	8,00	21,80	1,00	42,65	12,92

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 253,89$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 347,50$ kN

Pile bearing capacity $R_c = 601,39 \text{ kN}$
 Ultimate vertical force $V_d = 36,58 \text{ kN}$

$$R_c = 601,39 \text{ kN} > 36,58 \text{ kN} = V_d$$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00
6	15,00
7	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility $C_k = 0,96$
 Correction factor for Poisson's ratio of soil $C_v = 0,82$
 Correction factor for stiffness of bearing stratum $C_b = 1,00$
 Base-load proportion for incompressible pile $\beta_0 = 0,09$
 Proportion of applied load transferred to pile base $\beta = 0,07$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d $l_0 = 0,13$
 Correction factor for pile compressibility $R_k = 1,02$
 Correction factor for finite depth of layer on a rigid base $R_h = 1,00$
 Correction factor for Poisson's ratio of soil $R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction $R_{yu} = 274,08 \text{ kN}$
 The settlement for the force R_{yu} $s_y = 4,4 \text{ mm}$
 Total resistance $R_c = 363,12 \text{ kN}$
 Maximum settlement $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Verification No. 1

Input data to compute pile horizontal bearing capacity

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
 Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.72	2.15	0.63	-15.44	25.48
0.27	1.98	-5.15	2.07	10.20	-14.73	29.58
0.30	2.20	-5.09	2.06	11.19	-14.57	30.02
0.57	4.18	-4.54	1.97	18.98	-12.51	33.70
0.60	4.40	-4.48	1.96	19.72	-12.21	34.07

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.87	6.38	-3.97	1.86	25.30	-9.15	36.97
0.90	6.60	-3.91	1.85	25.81	-8.77	37.24
1.17	3.17	-3.43	1.74	10.85	-5.71	39.14
1.20	3.25	-3.37	1.73	10.96	-5.55	39.31
1.47	3.98	-2.92	1.62	11.63	-4.02	40.60
1.50	4.06	-2.87	1.60	11.67	-3.84	40.72
1.77	4.79	-2.46	1.49	11.78	-2.25	41.54
1.80	4.87	-2.41	1.47	11.76	-2.08	41.61
2.07	5.60	-2.03	1.35	11.39	-0.51	41.96
2.10	5.68	-1.99	1.34	11.32	-0.34	41.97
2.40	14.95	-1.61	1.21	24.06	2.67	41.69
2.43	15.14	-1.57	1.20	23.82	3.02	41.60
2.70	16.82	-1.27	1.08	21.30	6.08	40.37
2.73	17.01	-1.23	1.07	20.99	6.39	40.18
3.00	18.69	-0.96	0.95	22.21	9.03	38.09
3.00	27.46	-0.96	0.95	22.21	9.03	38.09
3.03	27.73	-0.93	0.94	25.88	9.42	37.81
3.30	30.20	-0.69	0.84	17.57	12.58	34.83
3.30	20.56	-0.69	0.84	17.57	12.58	34.83
3.33	20.75	-0.67	0.83	13.85	12.79	34.44
3.60	22.43	-0.46	0.74	10.25	14.42	30.76
3.63	22.62	-0.43	0.73	9.84	14.57	30.32
3.90	50.77	-0.25	0.65	12.69	16.44	26.15
3.93	51.16	-0.23	0.64	11.81	16.62	25.65
4.20	54.67	-0.07	0.57	3.71	17.67	21.00
4.23	55.06	-0.05	0.56	2.80	17.72	20.47
4.50	58.58	0.09	0.51	-5.53	17.54	15.68
4.53	58.97	0.11	0.51	-6.47	17.45	15.16
4.80	62.48	0.24	0.47	-15.11	16.00	10.62
4.83	62.87	0.26	0.47	-16.10	15.76	10.14
5.10	66.39	0.38	0.45	-25.18	12.98	6.23
5.13	66.78	0.39	0.44	-26.22	12.60	5.85
5.37	44.39	0.50	0.43	-22.09	9.40	3.22
5.40	44.64	0.51	0.43	-22.79	9.06	2.95
5.67	46.87	0.63	0.43	-29.35	5.55	0.95
5.70	47.12	0.64	0.43	-30.11	5.10	0.79
5.97	49.35	0.75	0.43	-37.20	0.56	0.01
6.00	49.60	0.77	0.43	-37.93	0.00	0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -5,7 mm
 Max. pile displacement = 5,7 mm
 Max. shear force = 17,79 kN
 Maximum moment = 41,98 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,50 m
 Reinforcement - 6 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,614 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Load : $M_{Ed} = 41,98$ kNm

Bearing capacity : $M_{Rd} = 96,98$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm

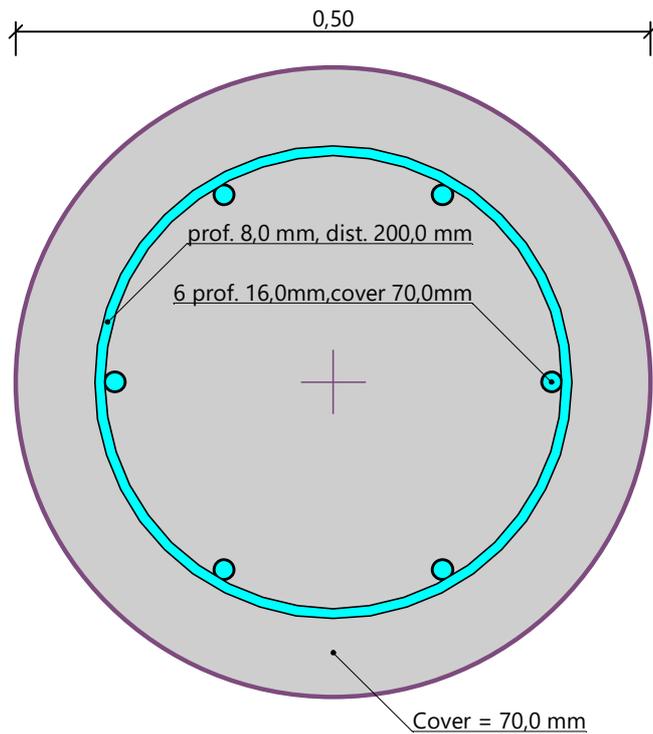
$A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 196,69$ kN > $17,79$ kN = V_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

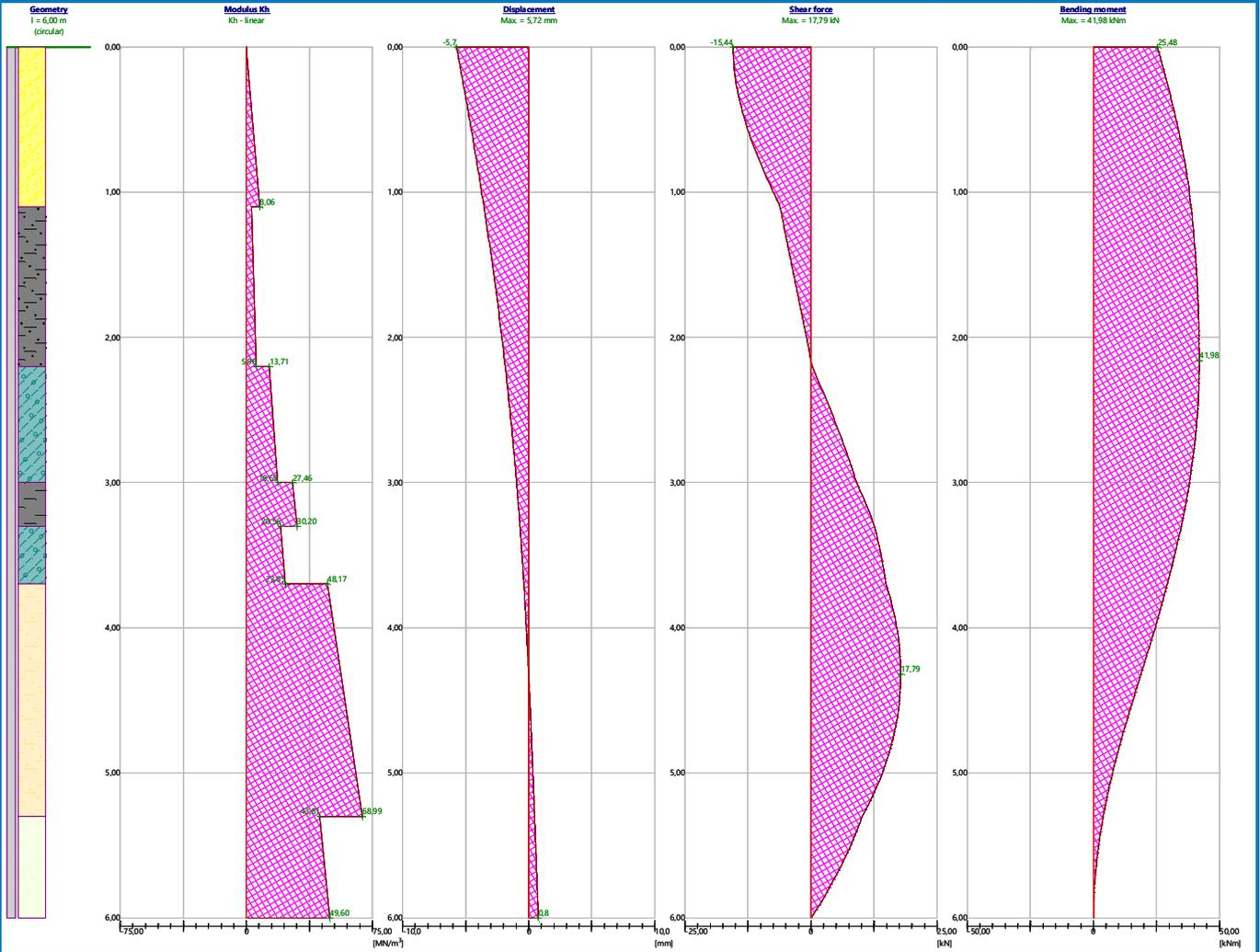
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-2, Gręžinys NR. 4
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

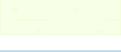
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

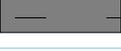
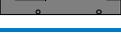
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

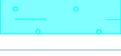
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ =	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Deformation modulus :	E_{def} =	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k =	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ =	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k =	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ =	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

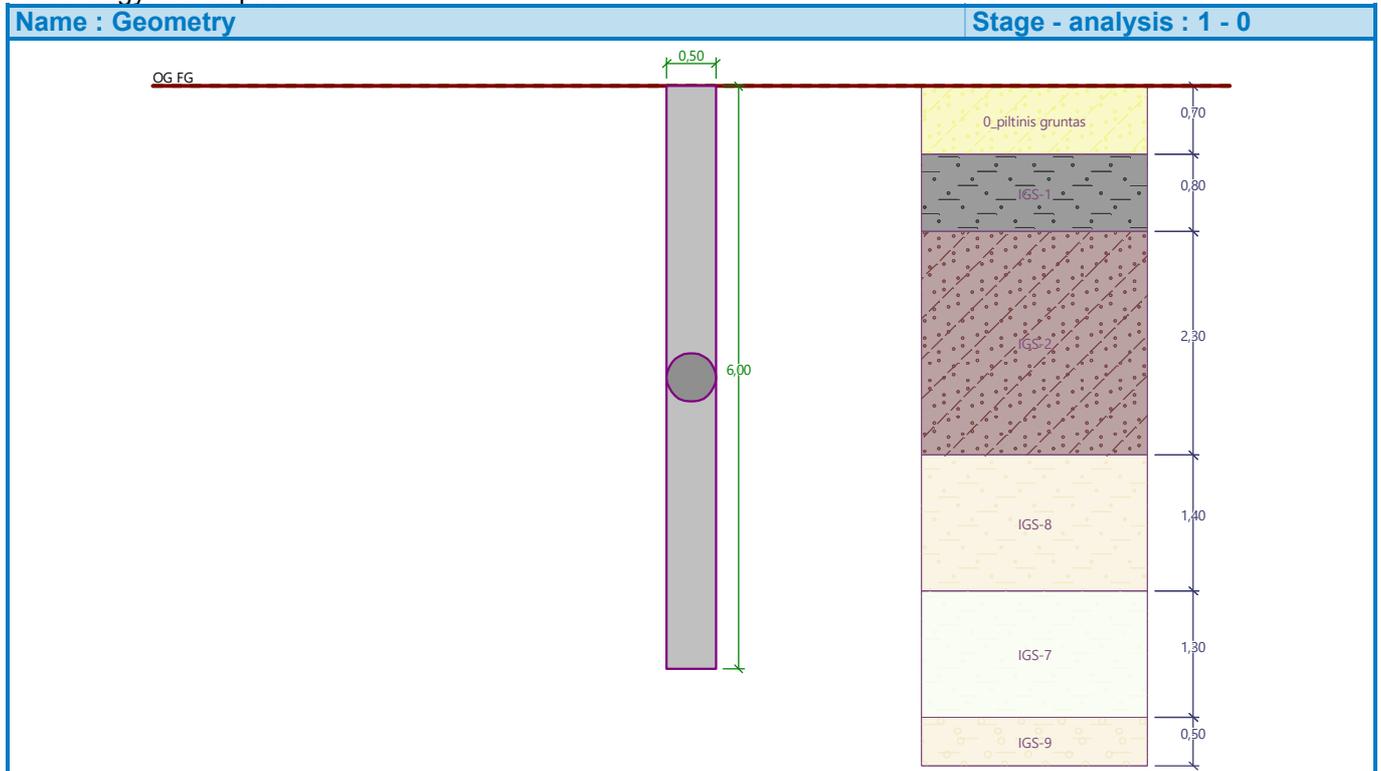
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,50$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 1,96E-01$ m²Moment of inertia $I = 3,07E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

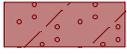
Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	0,70	0,00 .. 0,70	0,00 .. -0,70	0_piltinis gruntas	
2	0,80	0,70 .. 1,50	-0,70 .. -1,50	IGS-1	
3	2,30	1,50 .. 3,80	-1,50 .. -3,80	IGS-2	
4	1,40	3,80 .. 5,20	-3,80 .. -5,20	IGS-8	
5	1,30	5,20 .. 6,50	-5,20 .. -6,50	IGS-7	
6	0,50	6,50 .. 7,00	-6,50 .. -7,00	IGS-9	
7	-	7,00 .. ∞	-7,00 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	25,48	0,00	0,00	15,44

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1**Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results**

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 29,76$ Coefficient of bearing capacity $N_d = 18,07$

Audrius Čižinauskas

Coefficient of bearing capacity $N_b = 14,69$
 Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$
 Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 3818,90 \text{ kPa}$
 Area of pile transverse cross-section $A_p = 1,96E-01 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,86 \text{ m}$

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,70	0,70	35,00	0,00	18,00	1,00	3,52	3,87
1,50	0,80	20,01	10,00	20,60	1,00	16,24	20,41
3,80	2,30	24,11	0,00	20,90	1,00	19,43	70,19
5,14	1,34	33,49	10,00	22,20	1,00	58,74	123,56

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 20,22$
 Coefficient of bearing capacity $N_d = 10,28$
 Coefficient of bearing capacity $N_b = 6,39$
 Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$
 Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 2051,38 \text{ kPa}$
 Area of pile transverse cross-section $A_p = 1,96E-01 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,59 \text{ m}$

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,70	0,70	29,26	0,00	18,00	1,00	2,86	2,41
1,50	0,80	16,24	8,00	20,60	1,00	13,02	12,58
3,80	2,30	19,70	0,00	20,90	1,00	15,65	43,49
5,20	1,40	27,89	8,00	22,20	1,00	47,81	80,88
5,41	0,21	24,65	8,00	22,00	1,00	49,42	12,49

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 218,03 \text{ kN}$ Pile base bearing capacity $R_b = 599,87 \text{ kN}$ Pile bearing capacity $R_c = 817,90 \text{ kN}$ Ultimate vertical force $V_d = 36,58 \text{ kN}$ $R_c = 817,90 \text{ kN} > 36,58 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00

Layer No.	E_s [MPa]
4	15,00
5	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0$ mm

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility	$C_k = 0,96$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$C_v = 0,81$
Correction factor for stiffness of bearing stratum	$C_b = 1,78$
Base-load proportion for incompressible pile	$\beta_0 = 0,09$
Proportion of applied load transferred to pile base	$\beta = 0,13$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d	$I_0 = 0,13$
Correction factor for pile compressibility	$R_k = 1,02$
Correction factor for finite depth of layer on a rigid base	$R_h = 1,00$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} = 250,76$ kN
The settlement for the force R_{yu}	$s_y = 4,0$ mm
Total resistance	$R_c = 411,62$ kN
Maximum settlement	$s_{lim} = 25,0$ mm

Verification No. 1

Input data to compute pile horizontal bearing capacity

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-6.36	2.29	0.70	-15.44	25.48
0.27	1.98	-5.75	2.21	11.38	-14.64	29.58
0.30	2.20	-5.68	2.20	12.50	-14.47	30.01
0.57	4.18	-5.10	2.11	21.32	-12.16	33.63
0.60	4.40	-5.04	2.10	22.17	-11.83	33.99
0.87	2.36	-4.49	2.00	10.57	-9.78	36.85
0.90	2.44	-4.43	1.99	10.78	-9.62	37.14
1.17	3.17	-3.90	1.88	12.37	-8.05	39.53
1.20	3.25	-3.85	1.86	12.50	-7.86	39.77
1.47	3.98	-3.36	1.75	13.37	-6.11	41.66
1.50	4.06	-3.31	1.74	17.47	-5.91	41.84
1.50	6.48	-3.31	1.74	17.47	-5.91	41.84
1.77	7.64	-2.86	1.61	21.83	-2.98	43.04
1.80	7.77	-2.81	1.60	21.83	-2.65	43.13
2.07	8.94	-2.39	1.48	21.39	0.28	43.44
2.10	9.07	-2.35	1.46	21.30	0.60	43.43
2.40	10.36	-1.93	1.33	20.00	3.70	42.78
2.43	10.49	-1.89	1.31	19.83	4.00	42.67
2.70	11.66	-1.55	1.20	18.08	6.57	41.23

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
2.73	11.79	-1.52	1.18	17.86	6.83	41.03
3.00	12.96	-1.21	1.07	15.70	9.10	38.87
3.03	13.09	-1.18	1.06	15.43	9.34	38.60
3.30	14.25	-0.91	0.95	12.95	11.26	35.81
3.33	14.38	-0.88	0.94	12.66	11.45	35.47
3.60	15.55	-0.64	0.84	9.95	12.98	32.16
3.63	15.68	-0.61	0.83	9.64	13.12	31.77
3.90	50.77	-0.40	0.75	20.37	15.01	28.03
3.93	51.16	-0.38	0.74	19.39	15.31	27.57
4.20	54.67	-0.19	0.67	10.35	17.32	23.14
4.23	55.06	-0.17	0.66	9.33	17.46	22.62
4.50	58.58	0.00	0.60	-0.05	18.09	17.79
4.53	58.97	0.02	0.60	-1.11	18.09	17.25
4.80	62.48	0.17	0.56	-10.89	17.28	12.44
4.83	62.87	0.19	0.55	-12.00	17.11	11.93
5.10	66.39	0.34	0.52	-22.29	14.80	7.59
5.13	66.78	0.35	0.52	-23.47	14.46	7.15
5.37	54.69	0.47	0.51	-25.97	11.60	4.02
5.40	54.99	0.49	0.51	-26.95	11.20	3.68
5.67	57.74	0.63	0.50	-36.13	6.95	1.20
5.70	58.05	0.64	0.50	-37.19	6.40	1.00
5.97	60.80	0.78	0.50	-47.14	0.72	0.01
6.00	61.10	0.79	0.50	-48.17	-0.00	-0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -6,4 mm
 Max. pile displacement = 6,4 mm
 Max. shear force = 18,09 kN
 Maximum moment = 43,45 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, $d = 0,50$ m
 Reinforcement - 6 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,614 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 43,45$ kNm
 Bearing capacity : $M_{Rd} = 96,98$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

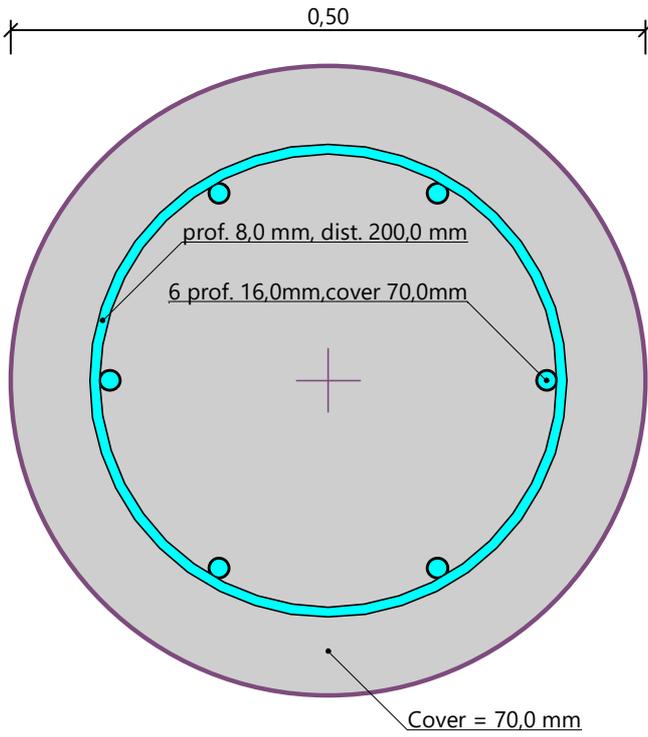
Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²
 Ultimate shear force: $V_{Rd} = 196,69$ kN $> 18,09$ kN = V_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

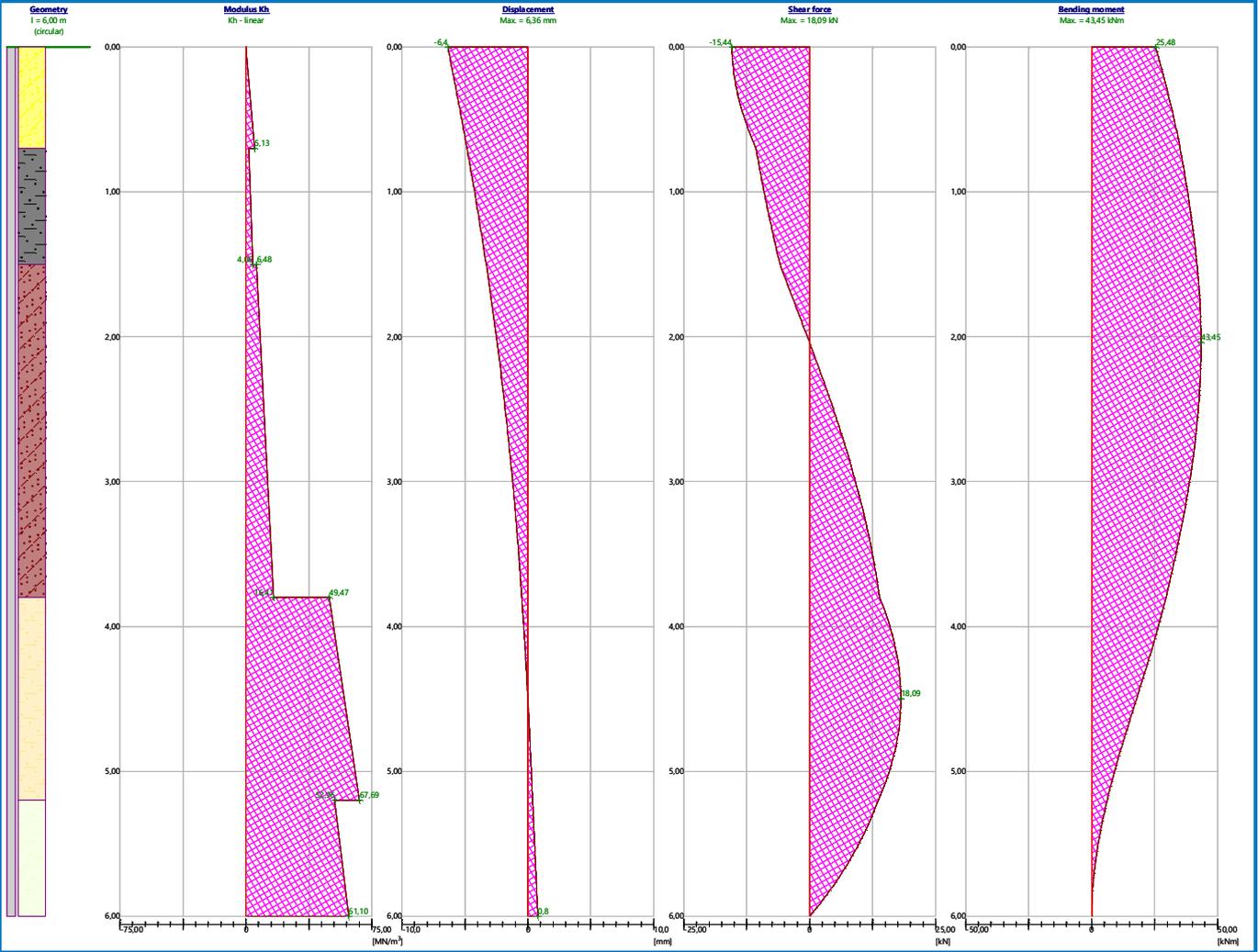
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-3, Gręžinys NR. 1
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

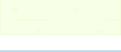
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

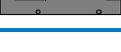
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

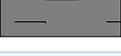
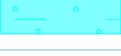
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ =	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Deformation modulus :	E_{def} =	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k =	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ =	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k =	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ =	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

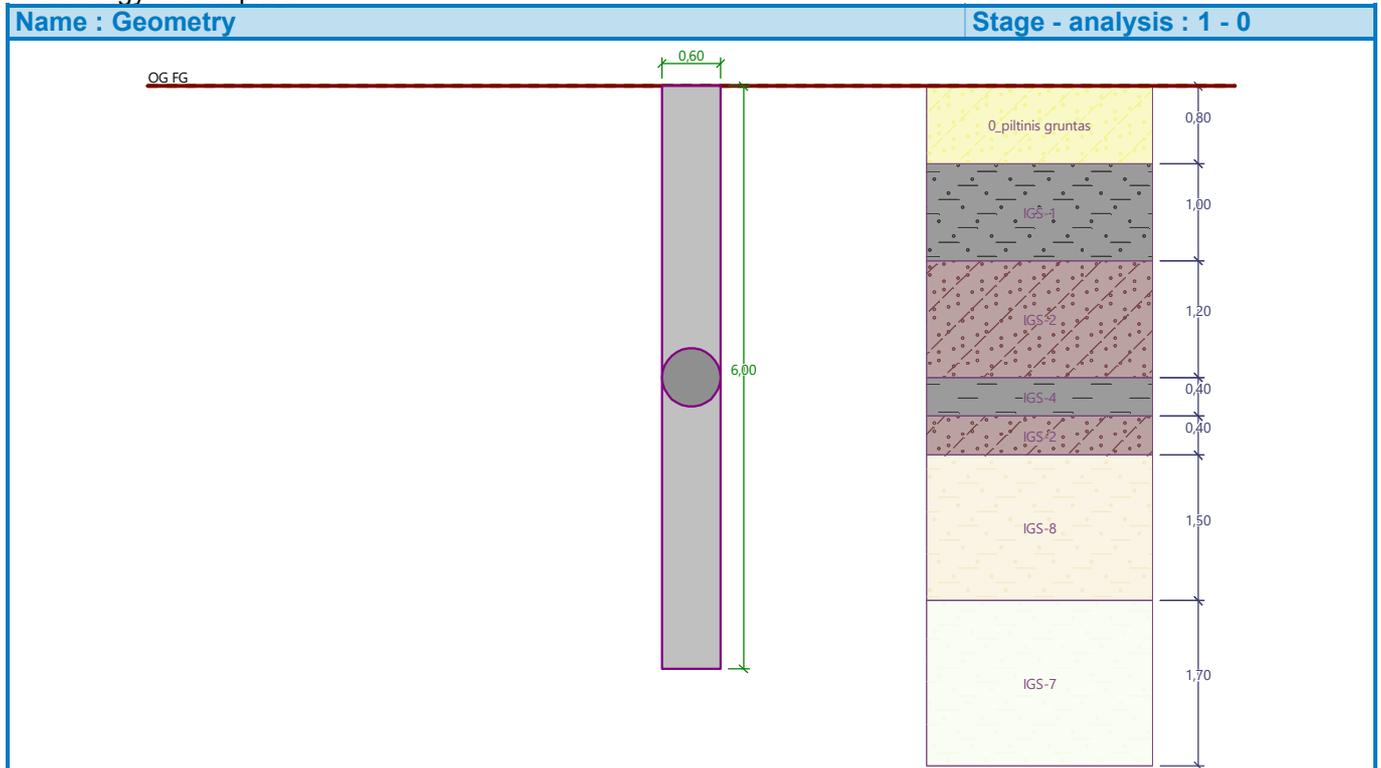
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,60$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 2,83E-01$ m²Moment of inertia $I = 6,36E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

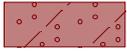
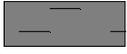
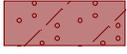
Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	0,80	0,00 .. 0,80	0,00 .. -0,80	0_piltinis gruntas	
2	1,00	0,80 .. 1,80	-0,80 .. -1,80	IGS-1	
3	1,20	1,80 .. 3,00	-1,80 .. -3,00	IGS-2	
4	0,40	3,00 .. 3,40	-3,00 .. -3,40	IGS-4	
5	0,40	3,40 .. 3,80	-3,40 .. -3,80	IGS-2	
6	1,50	3,80 .. 5,30	-3,80 .. -5,30	IGS-8	
7	1,70	5,30 .. 7,00	-5,30 .. -7,00	IGS-7	
8	1,00	7,00 .. 8,00	-7,00 .. -8,00	IGS-6	
9	-	8,00 .. ∞	-8,00 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	56,62	0,00	0,00	17,45

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1**Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results**

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	$N_c =$	29,76
Coefficient of bearing capacity	$N_d =$	18,07
Coefficient of bearing capacity	$N_b =$	14,69
Coefficient of bearing capacity	$K1 =$	1,00
Design pile base bearing capacity	$R_{bd} =$	3806,12 kPa
Area of pile transverse cross-section	$A_p =$	2,83E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 1,03$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,80	0,80	35,00	0,00	18,00	1,00	4,02	6,06
1,80	1,00	20,01	10,00	20,60	1,00	17,40	32,80
3,00	1,20	24,11	0,00	20,90	1,00	17,39	39,33
3,40	0,40	37,04	0,00	19,50	1,00	38,24	28,83
3,80	0,40	24,11	0,00	20,90	1,00	26,36	19,87
4,97	1,17	33,49	10,00	22,20	1,00	57,24	125,93

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	$N_c =$	20,22
Coefficient of bearing capacity	$N_d =$	10,28
Coefficient of bearing capacity	$N_b =$	6,39
Coefficient of bearing capacity	$K1 =$	1,00
Design pile base bearing capacity	$R_{bd} =$	2043,34 kPa
Area of pile transverse cross-section	$A_p =$	2,83E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,71$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,80	0,80	29,26	0,00	18,00	1,00	3,26	3,79
1,80	1,00	16,24	8,00	20,60	1,00	13,95	20,22
3,00	1,20	19,70	0,00	20,90	1,00	14,01	24,37
3,40	0,40	31,12	0,00	19,50	1,00	31,11	18,05
3,80	0,40	19,70	0,00	20,90	1,00	21,23	12,31
5,29	1,49	27,89	8,00	22,20	1,00	47,85	103,45

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 252,82$ kNPile base bearing capacity $R_b = 860,92$ kNPile bearing capacity $R_c = 1113,75$ kNUltimate vertical force $V_d = 52,68$ kN $R_c = 1113,75$ kN > $52,68$ kN = V_d

Pile bearing capacity is SATISFACTORY Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00
6	15,00
7	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0$ mm

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility	$C_k = 0,97$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$C_v = 0,82$
Correction factor for stiffness of bearing stratum	$C_b = 1,52$
Base-load proportion for incompressible pile	$\beta_0 = 0,10$
Proportion of applied load transferred to pile base	$\beta = 0,12$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d	$I_0 = 0,15$
Correction factor for pile compressibility	$R_k = 1,00$
Correction factor for finite depth of layer on a rigid base	$R_h = 1,00$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} = 287,21$ kN
The settlement for the force R_{yu}	$s_y = 4,4$ mm
Total resistance	$R_c = 442,37$ kN
Maximum settlement	$s_{lim} = 25,0$ mm

Verification No. 1

Input data to compute pile horizontal bearing capacity

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-7.15	2.36	0.70	-17.45	56.62
0.27	1.75	-6.52	2.28	11.41	-16.50	61.24
0.30	1.94	-6.45	2.27	12.54	-16.28	61.74
0.57	3.69	-5.85	2.19	21.60	-13.49	65.79
0.60	3.89	-5.78	2.18	22.48	-13.09	66.19
0.87	2.08	-5.21	2.08	10.84	-9.68	69.21
0.90	2.15	-5.15	2.07	11.08	-9.48	69.49
1.17	2.80	-4.60	1.98	12.87	-7.53	71.80
1.20	2.87	-4.54	1.97	13.03	-7.30	72.02
1.47	3.52	-4.02	1.87	14.14	-5.09	73.70
1.50	3.59	-3.97	1.86	14.23	-4.84	73.84

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
1.77	4.23	-3.48	1.75	14.73	-2.48	74.83
1.80	4.30	-3.43	1.74	19.18	-2.22	74.90
1.80	6.87	-3.43	1.74	19.18	-2.22	74.90
2.07	7.90	-2.97	1.64	23.46	1.60	74.99
2.10	8.01	-2.92	1.63	23.41	2.02	74.93
2.40	9.16	-2.45	1.51	22.44	6.16	73.70
2.43	9.27	-2.41	1.50	22.30	6.56	73.51
2.70	10.30	-2.01	1.40	20.74	10.06	71.26
2.73	10.41	-1.97	1.39	20.53	10.43	70.95
3.00	11.44	-1.61	1.30	28.75	13.59	67.70
3.00	24.26	-1.61	1.30	28.75	13.59	67.70
3.03	24.50	-1.57	1.29	38.44	14.28	67.29
3.30	26.68	-1.23	1.20	32.91	20.08	62.63
3.33	26.92	-1.20	1.19	32.25	20.66	62.02
3.60	13.73	-0.89	1.11	12.19	23.63	55.95
3.63	13.85	-0.85	1.10	11.83	23.85	55.24
3.90	44.85	-0.57	1.03	25.43	26.65	48.50
3.93	45.19	-0.54	1.02	24.24	27.10	47.70
4.20	48.29	-0.27	0.96	12.98	30.13	39.93
4.23	48.64	-0.24	0.96	11.68	30.35	39.02
4.50	51.74	0.01	0.91	-0.59	31.26	30.66
4.53	52.09	0.04	0.90	-2.01	31.24	29.72
4.80	55.19	0.28	0.87	-15.32	29.85	21.43
4.83	55.54	0.30	0.87	-16.86	29.56	20.54
5.10	58.64	0.53	0.84	-31.30	25.67	13.03
5.13	58.99	0.56	0.84	-32.98	25.09	12.27
5.37	48.31	0.76	0.83	-36.68	19.79	6.87
5.40	48.58	0.78	0.83	-38.09	19.12	6.29
5.67	51.01	1.01	0.82	-51.36	11.89	2.06
5.70	51.28	1.03	0.82	-52.89	10.95	1.71
5.97	53.71	1.25	0.82	-67.31	1.23	0.02
6.00	53.97	1.28	0.82	-68.81	-0.00	0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -7,1 mm
 Max. pile displacement = 7,1 mm
 Max. shear force = 31,26 kN
 Maximum moment = 75,08 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,60 m
 Reinforcement - 8 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,569\% > 0,500\% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 75,08$ kNm
 Bearing capacity : $M_{Rd} = 159,37$ kNm

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

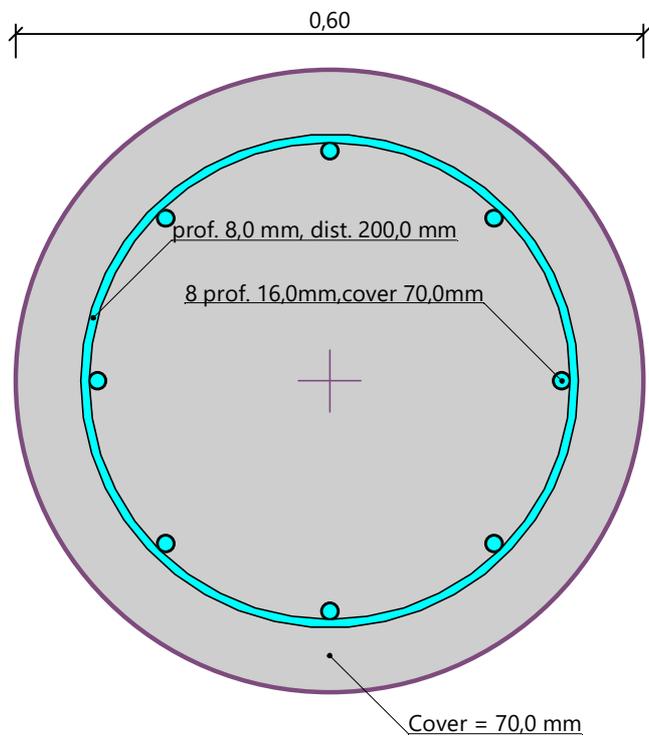
Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7$ mm²

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 236,03 \text{ kN} > 31,26 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

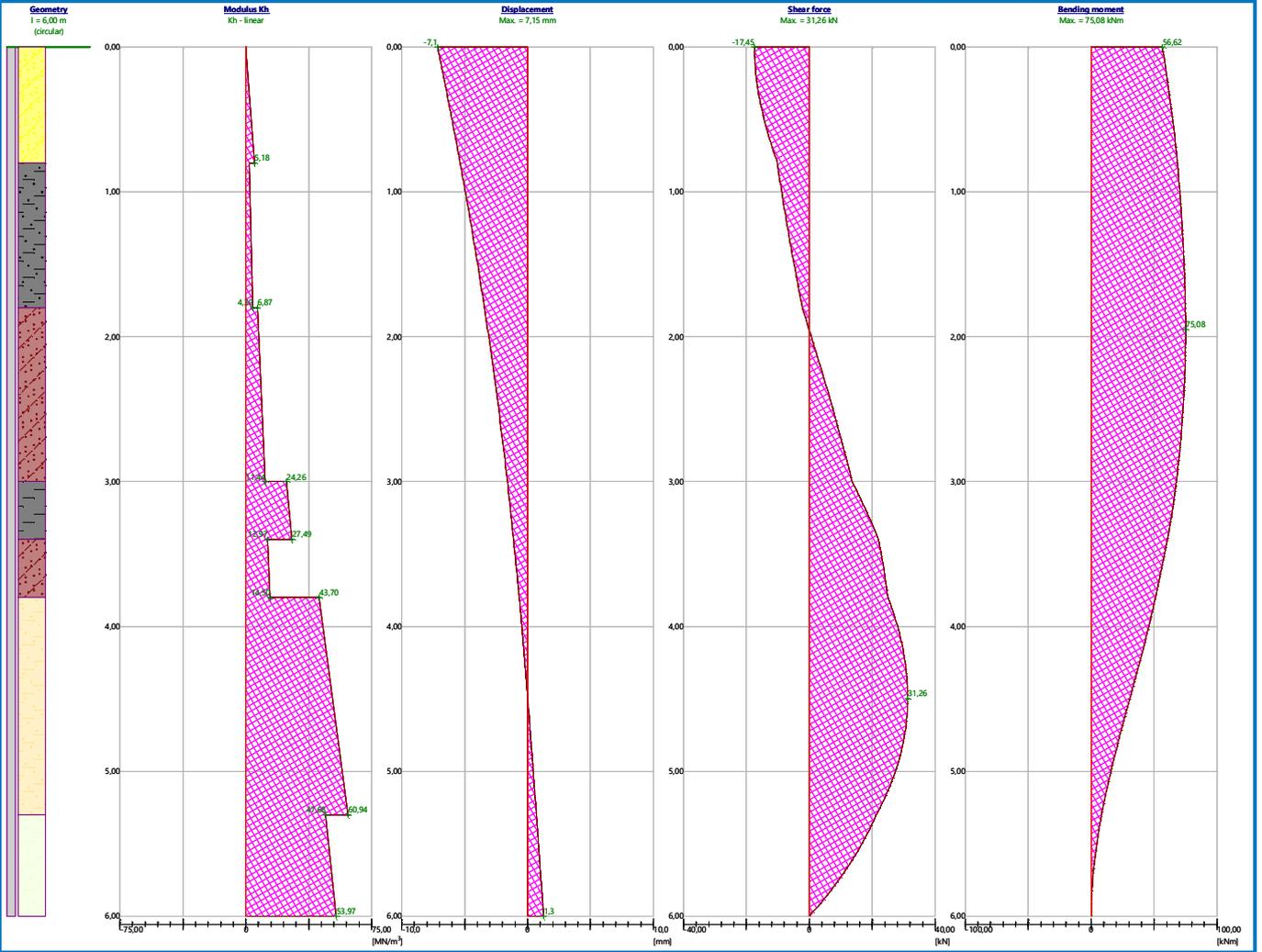
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-3, Gręžinys NR. 2
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

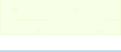
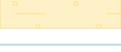
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

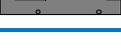
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

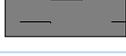
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ =	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Deformation modulus :	E_{def} =	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k =	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ =	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k =	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ =	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

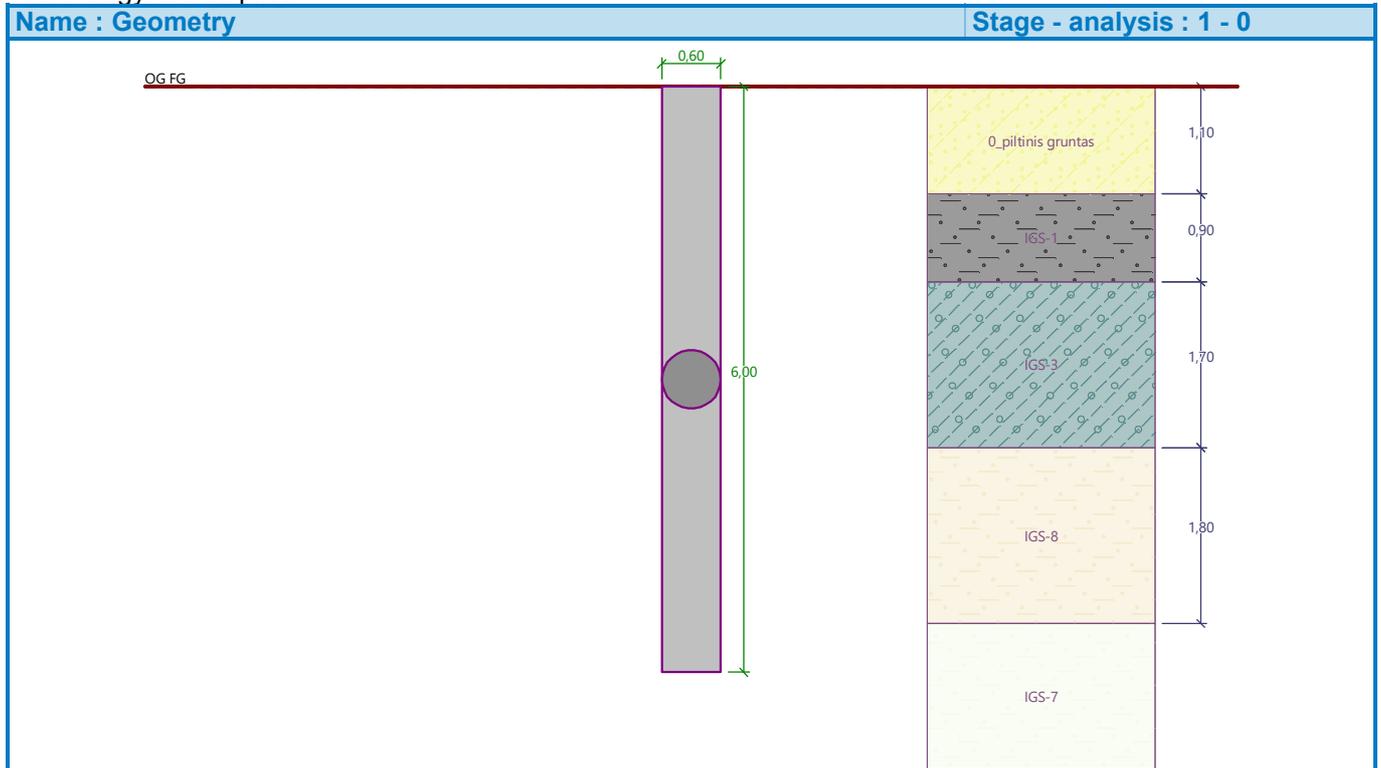
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,60$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 2,83E-01$ m²Moment of inertia $I = 6,36E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,10	0,00 .. 1,10	0,00 .. -1,10	0_piltinis gruntas	
2	0,90	1,10 .. 2,00	-1,10 .. -2,00	IGS-1	
3	1,70	2,00 .. 3,70	-2,00 .. -3,70	IGS-3	
4	1,80	3,70 .. 5,50	-3,70 .. -5,50	IGS-8	
5	-	5,50 .. ∞	-5,50 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	56,62	0,00	0,00	17,45

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1**Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results**

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 29,76$
 Coefficient of bearing capacity $N_d = 18,07$
 Coefficient of bearing capacity $N_b = 14,69$
 Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$
 Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 3816,95 \text{ kPa}$
 Area of pile transverse cross-section $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 1,03$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	35,00	0,00	18,00	1,00	5,53	11,46
2,00	0,90	20,01	10,00	20,60	1,00	18,71	31,74
3,70	1,70	24,11	0,00	21,20	1,00	20,62	66,06
4,97	1,27	33,49	10,00	22,20	1,00	56,85	135,77

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 20,22$

Coefficient of bearing capacity $N_d = 10,28$

Coefficient of bearing capacity $N_b = 6,39$

Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$

Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 2049,16$ kPa

Area of pile transverse cross-section $A_p = 2,83E-01$ m²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,71$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	29,26	0,00	18,00	1,00	4,49	7,16
2,00	0,90	16,24	8,00	20,60	1,00	15,00	19,57
3,70	1,70	19,70	0,00	21,20	1,00	16,60	40,93
5,29	1,59	27,89	8,00	22,20	1,00	47,53	109,64

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 245,02$ kN

Pile base bearing capacity $R_b = 863,37$ kN

Pile bearing capacity $R_c = 1108,39$ kN

Ultimate vertical force $V_d = 52,68$ kN

$R_c = 1108,39$ kN > $52,68$ kN = V_d

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0$ mm

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility	$C_k = 0,97$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$C_v = 0,81$
Correction factor for stiffness of bearing stratum	$C_b = 1,36$
Base-load proportion for incompressible pile	$\beta_0 = 0,10$
Proportion of applied load transferred to pile base	$\beta = 0,11$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d	$I_0 = 0,15$
Correction factor for pile compressibility	$R_k = 1,00$
Correction factor for finite depth of layer on a rigid base	$R_h = 1,00$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} = 274,20$ kN
The settlement for the force R_{yu}	$s_y = 4,2$ mm
Total resistance	$R_c = 414,72$ kN
Maximum settlement	$s_{im} = 25,0$ mm

Verification No. 1**Input data to compute pile horizontal bearing capacity**

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-6.37	2.19	0.62	-17.45	56.62
0.27	1.75	-5.79	2.11	10.12	-16.60	61.25
0.30	1.94	-5.72	2.10	11.12	-16.41	61.75
0.57	3.69	-5.17	2.01	19.07	-13.94	65.87
0.60	3.89	-5.11	2.00	19.84	-13.59	66.29
0.87	5.63	-4.58	1.91	25.79	-9.87	69.48
0.90	5.83	-4.52	1.90	26.35	-9.40	69.77
1.17	2.80	-4.02	1.80	11.25	-5.63	71.73
1.20	2.87	-3.97	1.79	11.38	-5.43	71.89
1.47	3.52	-3.50	1.69	12.29	-3.50	73.10
1.50	3.59	-3.44	1.68	12.36	-3.28	73.20
1.77	4.23	-3.00	1.58	12.71	-1.24	73.82
1.80	4.30	-2.96	1.57	12.73	-1.02	73.85
2.07	11.39	-2.55	1.47	29.01	1.78	73.82
2.10	11.56	-2.50	1.46	28.92	2.31	73.76
2.40	13.21	-2.08	1.35	27.50	7.40	72.29
2.43	13.37	-2.04	1.34	27.31	7.89	72.06
2.70	14.86	-1.69	1.24	25.18	12.15	69.35
2.73	15.02	-1.66	1.23	24.90	12.60	68.98
3.00	16.51	-1.34	1.14	22.09	16.42	65.05
3.03	16.68	-1.30	1.13	21.75	16.81	64.55
3.30	18.16	-1.01	1.04	18.37	20.07	59.56
3.33	18.33	-0.98	1.03	17.97	20.39	58.95
3.60	19.81	-0.71	0.96	14.11	23.00	53.08
3.63	19.98	-0.68	0.95	13.66	23.25	52.39

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
3.90	44.85	-0.44	0.88	19.60	26.52	45.70
3.93	45.19	-0.41	0.87	18.57	26.86	44.90
4.20	48.29	-0.18	0.82	8.83	29.09	37.31
4.23	48.64	-0.16	0.81	7.70	29.24	36.44
4.50	51.74	0.05	0.77	-2.82	29.64	28.45
4.53	52.09	0.08	0.76	-4.03	29.58	27.56
4.80	55.19	0.28	0.73	-15.39	28.02	19.74
4.83	55.54	0.30	0.73	-16.70	27.73	18.90
5.10	58.64	0.49	0.71	-28.98	24.04	11.87
5.13	58.99	0.52	0.70	-30.40	23.51	11.16
5.37	61.75	0.68	0.69	-42.18	18.29	6.11
5.40	62.09	0.70	0.69	-43.71	17.52	5.57
5.67	51.01	0.89	0.69	-45.42	10.45	1.80
5.70	51.28	0.91	0.69	-46.72	9.62	1.50
5.97	53.71	1.10	0.69	-58.91	1.07	0.02
6.00	53.97	1.12	0.69	-60.17	-0.00	-0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -6,4 mm
 Max. pile displacement = 6,4 mm
 Max. shear force = 29,70 kN
 Maximum moment = 73,92 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,60 m
 Reinforcement - 8 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 73,92 \text{ kNm}$
 Bearing capacity : $M_{Rd} = 159,37 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

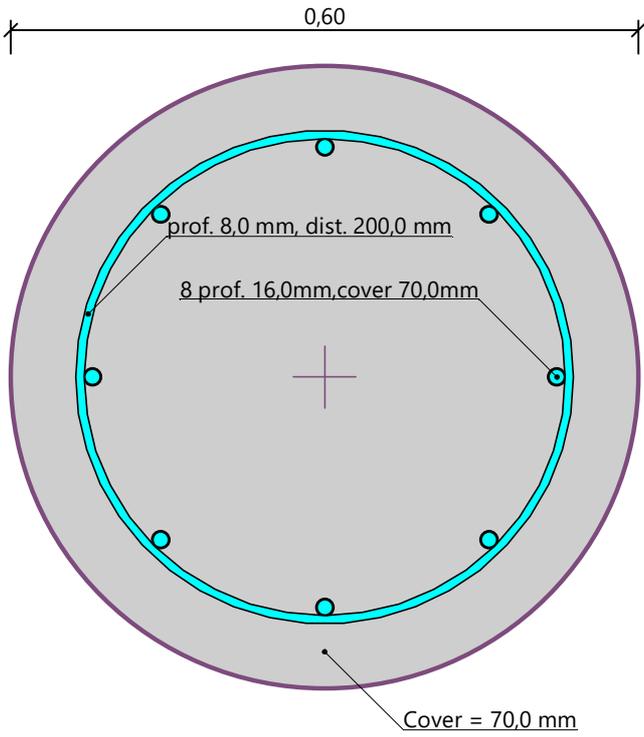
Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7 \text{ mm}^2$
 Ultimate shear force: $V_{Rd} = 236,03 \text{ kN} > 29,70 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

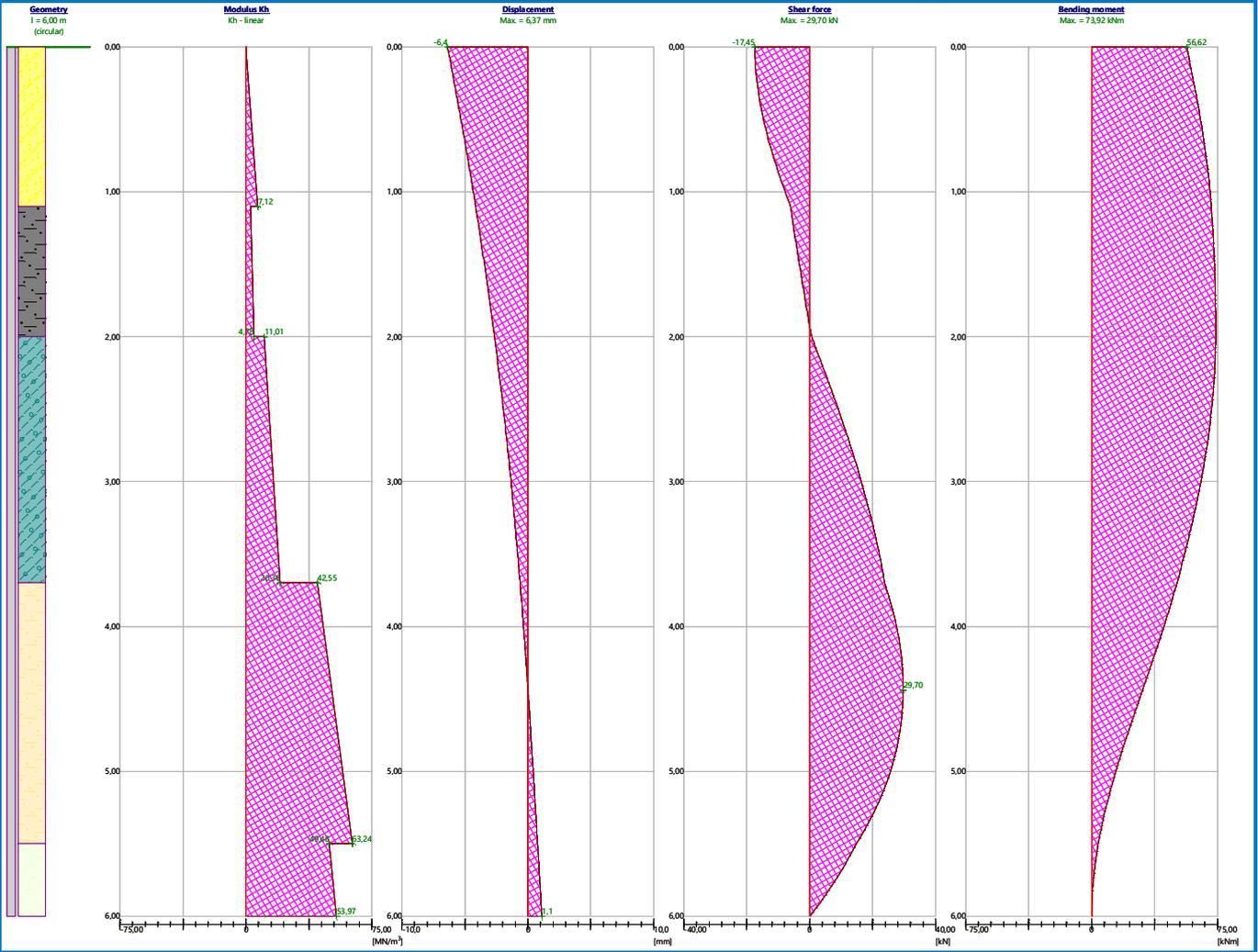
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-3, Gręžinys NR. 3
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

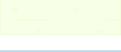
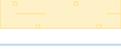
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

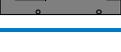
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

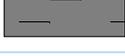
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ =	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Deformation modulus :	E_{def} =	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k =	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ =	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k =	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ =	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

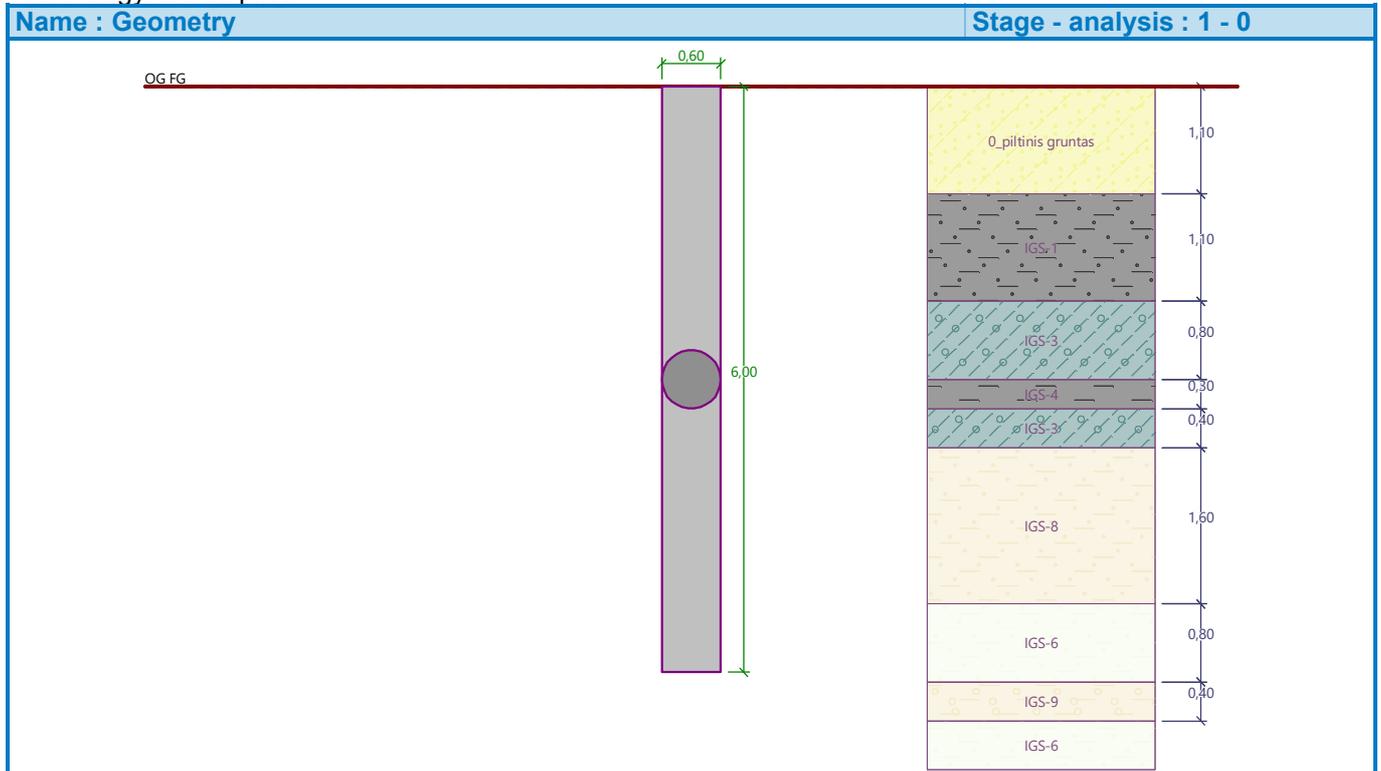
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,60$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 2,83E-01$ m²Moment of inertia $I = 6,36E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$ Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$ Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$ Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$ **Longitudinal steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,10	0,00 .. 1,10	0,00 .. -1,10	0_piltinis gruntas	
2	1,10	1,10 .. 2,20	-1,10 .. -2,20	IGS-1	
3	0,80	2,20 .. 3,00	-2,20 .. -3,00	IGS-3	
4	0,30	3,00 .. 3,30	-3,00 .. -3,30	IGS-4	
5	0,40	3,30 .. 3,70	-3,30 .. -3,70	IGS-3	
6	1,60	3,70 .. 5,30	-3,70 .. -5,30	IGS-8	
7	0,80	5,30 .. 6,10	-5,30 .. -6,10	IGS-6	
8	0,40	6,10 .. 6,50	-6,10 .. -6,50	IGS-9	
9	0,70	6,50 .. 7,20	-6,50 .. -7,20	IGS-6	
10	1,20	7,20 .. 8,40	-7,20 .. -8,40	IGS-5	
11	-	8,40 .. ∞	-8,40 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	56,62	0,00	0,00	17,45

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	$N_c =$	21,02
Coefficient of bearing capacity	$N_d =$	10,89
Coefficient of bearing capacity	$N_b =$	6,98
Coefficient of bearing capacity	$K_1 =$	1,00
Design pile base bearing capacity	$R_{bd} =$	2217,57 kPa
Area of pile transverse cross-section	$A_p =$	2,83E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,74$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	35,00	0,00	18,00	1,00	5,53	11,46
2,20	1,10	20,01	10,00	20,60	1,00	19,32	40,07
3,00	0,80	24,11	0,00	21,20	1,00	18,63	28,10
3,30	0,30	37,04	0,00	19,50	1,00	37,26	21,07
3,70	0,40	24,11	0,00	21,20	1,00	25,43	19,17
5,26	1,56	33,49	10,00	22,20	1,00	58,25	171,63

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity	$N_c =$	15,44
Coefficient of bearing capacity	$N_d =$	6,81
Coefficient of bearing capacity	$N_b =$	3,28
Coefficient of bearing capacity	$K_1 =$	1,00
Design pile base bearing capacity	$R_{bd} =$	1310,59 kPa
Area of pile transverse cross-section	$A_p =$	2,83E-01 m ²

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,54$ m

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
1,10	1,10	29,26	0,00	18,00	1,00	4,49	7,16
2,20	1,10	16,24	8,00	20,60	1,00	15,49	24,71
3,00	0,80	19,70	0,00	21,20	1,00	15,01	17,41
3,30	0,30	31,12	0,00	19,50	1,00	30,32	13,19
3,70	0,40	19,70	0,00	21,20	1,00	20,48	11,88
5,30	1,60	27,89	8,00	22,20	1,00	47,30	109,74
5,46	0,16	20,63	8,00	21,80	1,00	42,35	9,88

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 291,49$ kN

Pile base bearing capacity $R_p = 501,60$ kN

Audrius Čižinauskas

Pile bearing capacity $R_c = 793,10 \text{ kN}$
 Ultimate vertical force $V_d = 52,68 \text{ kN}$

$$R_c = 793,10 \text{ kN} > 52,68 \text{ kN} = V_d$$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00
6	15,00
7	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility $C_k = 0,97$
 Correction factor for Poisson's ratio of soil $C_v = 0,82$
 Correction factor for stiffness of bearing stratum $C_b = 1,00$
 Base-load proportion for incompressible pile $\beta_0 = 0,10$
 Proportion of applied load transferred to pile base $\beta = 0,08$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d $I_0 = 0,15$
 Correction factor for pile compressibility $R_k = 1,00$
 Correction factor for finite depth of layer on a rigid base $R_h = 1,00$
 Correction factor for Poisson's ratio of soil $R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction $R_{yu} = 316,40 \text{ kN}$
 The settlement for the force R_{yu} $s_y = 4,8 \text{ mm}$
 Total resistance $R_c = 415,68 \text{ kN}$
 Maximum settlement $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Verification No. 1

Input data to compute pile horizontal bearing capacity

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
 Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-6.61	2.26	0.65	-17.45	56.62
0.27	1.75	-6.01	2.18	10.52	-16.57	61.25
0.30	1.94	-5.95	2.17	11.56	-16.37	61.74
0.57	3.69	-5.38	2.08	19.85	-13.80	65.85
0.60	3.89	-5.31	2.07	20.65	-13.44	66.26
0.87	5.63	-4.77	1.98	26.86	-9.56	69.38

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.90	5.83	-4.71	1.97	27.44	-9.07	69.66
1.17	2.80	-4.19	1.87	11.72	-5.15	71.51
1.20	2.87	-4.13	1.86	11.86	-4.93	71.66
1.47	3.52	-3.65	1.76	12.81	-2.93	72.73
1.50	3.59	-3.59	1.75	12.89	-2.70	72.81
1.77	4.23	-3.13	1.65	13.26	-0.57	73.26
1.80	4.30	-3.08	1.64	13.28	-0.33	73.27
2.07	4.95	-2.66	1.54	13.14	1.81	73.07
2.10	5.02	-2.61	1.53	13.10	2.05	73.01
2.40	13.21	-2.17	1.42	28.64	6.29	71.86
2.43	13.37	-2.13	1.41	28.43	6.80	71.66
2.70	14.86	-1.76	1.31	26.14	11.23	69.22
2.73	15.02	-1.72	1.30	25.85	11.70	68.87
3.00	16.51	-1.38	1.21	28.20	15.65	65.17
3.00	24.26	-1.38	1.21	28.20	15.65	65.17
3.03	24.50	-1.35	1.20	32.98	16.25	64.69
3.30	26.68	-1.03	1.11	23.18	21.17	59.62
3.30	18.16	-1.03	1.11	23.18	21.17	59.62
3.33	18.33	-1.00	1.10	18.35	21.50	58.98
3.60	19.81	-0.71	1.03	14.15	24.14	52.80
3.63	19.98	-0.68	1.02	13.66	24.39	52.07
3.90	44.85	-0.42	0.95	18.75	27.60	45.08
3.93	45.19	-0.39	0.94	17.61	27.92	44.25
4.20	48.29	-0.14	0.89	6.87	29.92	36.40
4.23	48.64	-0.12	0.88	5.63	30.03	35.50
4.50	51.74	0.12	0.84	-6.05	30.01	27.35
4.53	52.09	0.14	0.84	-7.40	29.89	26.45
4.80	55.19	0.36	0.81	-20.06	27.68	18.64
4.83	55.54	0.39	0.80	-21.53	27.30	17.81
5.10	58.64	0.60	0.78	-35.28	22.71	11.01
5.13	58.99	0.63	0.78	-36.87	22.07	10.34
5.37	39.21	0.81	0.77	-31.82	16.60	5.72
5.40	39.43	0.83	0.77	-32.91	16.02	5.23
5.67	41.40	1.04	0.77	-43.15	9.87	1.70
5.70	41.62	1.07	0.77	-44.33	9.08	1.42
5.97	43.59	1.27	0.77	-55.45	1.01	0.02
6.00	43.81	1.30	0.77	-56.59	-0.00	0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -6,6 mm
 Max. pile displacement = 6,6 mm
 Max. shear force = 30,25 kN
 Maximum moment = 73,28 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,60 m
 Reinforcement - 8 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 73,28 \text{ kNm}$

Bearing capacity : $M_{Rd} = 159,37 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm

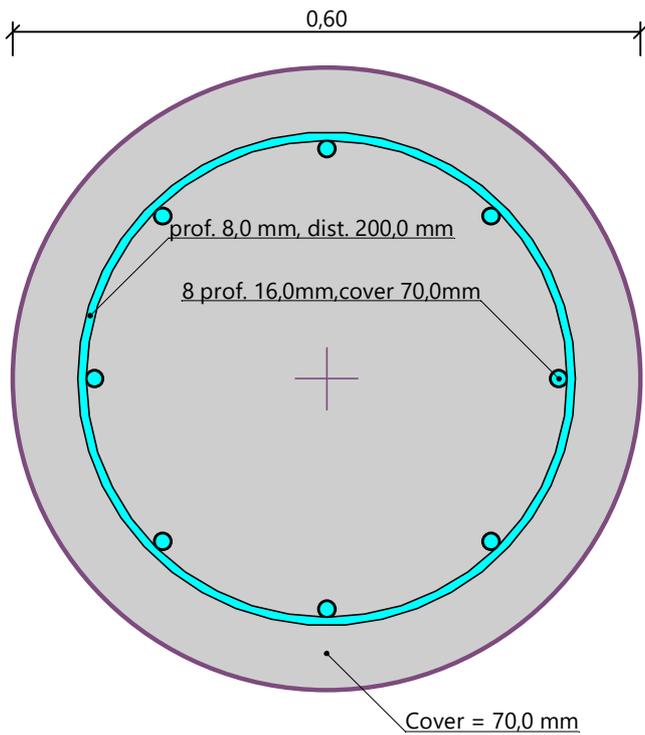
$A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7 \text{ mm}^2$

Ultimate shear force: $V_{Rd} = 236,03 \text{ kN} > 30,25 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

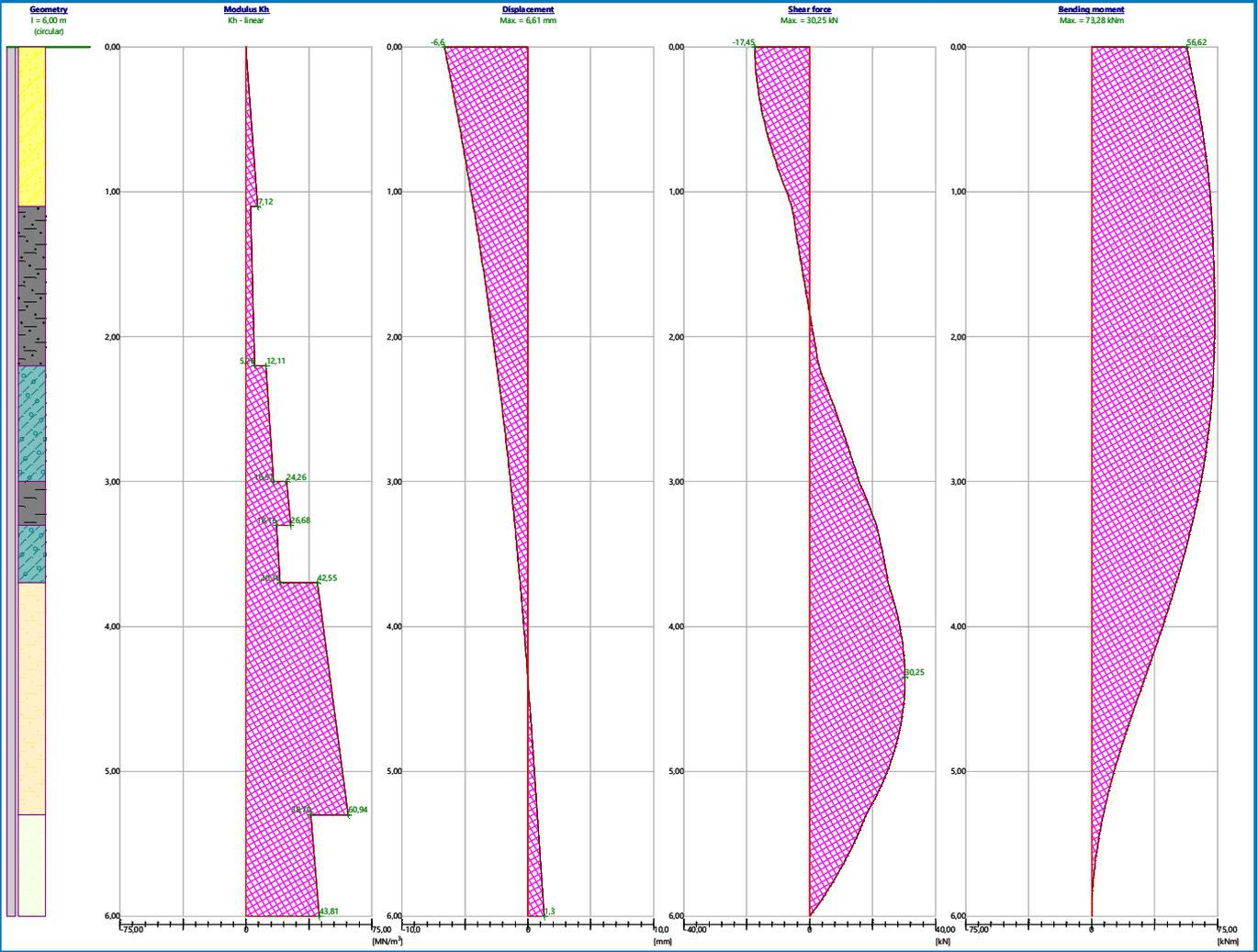
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing



Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



Pile verification

Input data

Project

Task : Polis GP-3, Gręžinys NR. 4
 Author : Audrius Čižinauskas
 Date : 2022-02-03

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard
 Steel structures : EN 1993-1-1 (EC3)
 Partial factor on bearing capacity of steel cross section : $\gamma_{M0} = 1,00$
 Timber structures : EN 1995-1-1 (EC5)
 Partial factor for timber property : $\gamma_M = 1,30$
 Modif. factor of load duration and moisture content : $k_{mod} = 0,50$
 Coeff. of effective width for shear stress : $k_{cr} = 0,67$

Pile

Verification methodology : according to EN 1997
 Analysis for drained conditions : CSN 73 1002
 Load settlement curve : linear (Poulos)
 Horizontal bearing capacity : Elastic subsoil (p-y method)
 Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

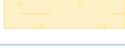
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

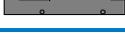
Partial factors for soil parameters (M)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]	
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]	

Partial factors for resistances (R)					
Permanent design situation					
		Combination 1		Combination 2	
Partial factor on shaft resistance :	$\gamma_s =$	1,00 [-]		1,30 [-]	
Partial factor on base resistance :	$\gamma_b =$	1,25 [-]		1,60 [-]	
Partial factor on resistance in tension :	$\gamma_{st} =$	1,25 [-]		1,60 [-]	

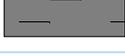
Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	0_piltinis gruntas		35,00	0,00	18,00	0,25

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
2	IGS-2		24,11	0,00	20,90	0,30
3	IGS-3		24,11	0,00	21,20	0,30
4	IGS-4		37,04	0,00	19,50	0,35
5	IGS-5		20,80	10,00	21,40	0,35
6	IGS-6		25,20	10,00	21,80	0,35
7	IGS-7		29,84	10,00	22,00	0,35
8	IGS-8		33,49	10,00	22,20	0,35
9	IGS-9		34,99	0,00	21,50	0,30
10	IGS-1		20,01	10,00	20,60	0,35

No.	Name	Pattern	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	0_piltinis gruntas		-	45,00	21,00	-	-
2	IGS-2		-	20,05	23,90	-	-
3	IGS-3		-	28,95	24,20	-	-
4	IGS-4		-	54,28	22,50	-	-
5	IGS-5		-	19,34	22,40	-	-
6	IGS-6		-	37,91	22,80	-	-
7	IGS-7		-	51,69	23,00	-	-
8	IGS-8		-	71,47	23,20	-	-
9	IGS-9		-	49,09	23,50	-	-
10	IGS-1		-	11,05	22,01	-	-

Parameters of soils to compute modulus of subsoil reaction

No.	Name	Pattern	k [MN/m ³]	β [°]
1	0_piltinis gruntas		120,00	35,00
2	IGS-2		55,80	24,11
3	IGS-3		80,50	24,11
4	IGS-4		156,60	37,04
5	IGS-5		55,80	20,80
6	IGS-6		109,40	25,20
7	IGS-7		149,10	29,84
8	IGS-8		206,20	33,49
9	IGS-9		136,60	34,99
10	IGS-1		31,90	20,01

Soil parameters

0_piltinis gruntas

Unit weight :	γ =	18,00 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,25
Deformation modulus :	E_{def} =	45,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	21,00 kN/m ³
Coefficient :	k =	120,00 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	35,00 °

IGS-2

Unit weight :	γ =	20,90 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	20,05 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	23,90 kN/m ³
Coefficient :	k =	55,80 MN/m ³
Angle of dispersion :	β =	24,11 °

IGS-3

Unit weight :	γ =	21,20 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	24,11 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0,00 kPa
Poisson's ratio :	ν =	0,30
Deformation modulus :	E_{def} =	28,95 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	24,20 kN/m ³

Coefficient : $k = 80,50 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 24,11^\circ$

IGS-4

Unit weight : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 37,04^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 54,28 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 156,60 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 37,04^\circ$

IGS-5

Unit weight : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20,80^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 19,34 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,40 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 55,80 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 20,80^\circ$

IGS-6

Unit weight : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 25,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 37,91 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,80 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 109,40 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 25,20^\circ$

IGS-7

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,84^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 51,69 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 149,10 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 29,84^\circ$

IGS-8

Unit weight : $\gamma = 22,20 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 33,49^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Poisson's ratio : $\nu = 0,35$
 Deformation modulus : $E_{def} = 71,47 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$
 Coefficient : $k = 206,20 \text{ MN/m}^3$
 Angle of dispersion : $\beta = 33,49^\circ$

IGS-9

Unit weight : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 34,99^\circ$

Audrius Čižinauskas

Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	0,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,30
Deformation modulus :	$E_{def} =$	49,09 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	23,50 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	136,60 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	34,99 °

IGS-1

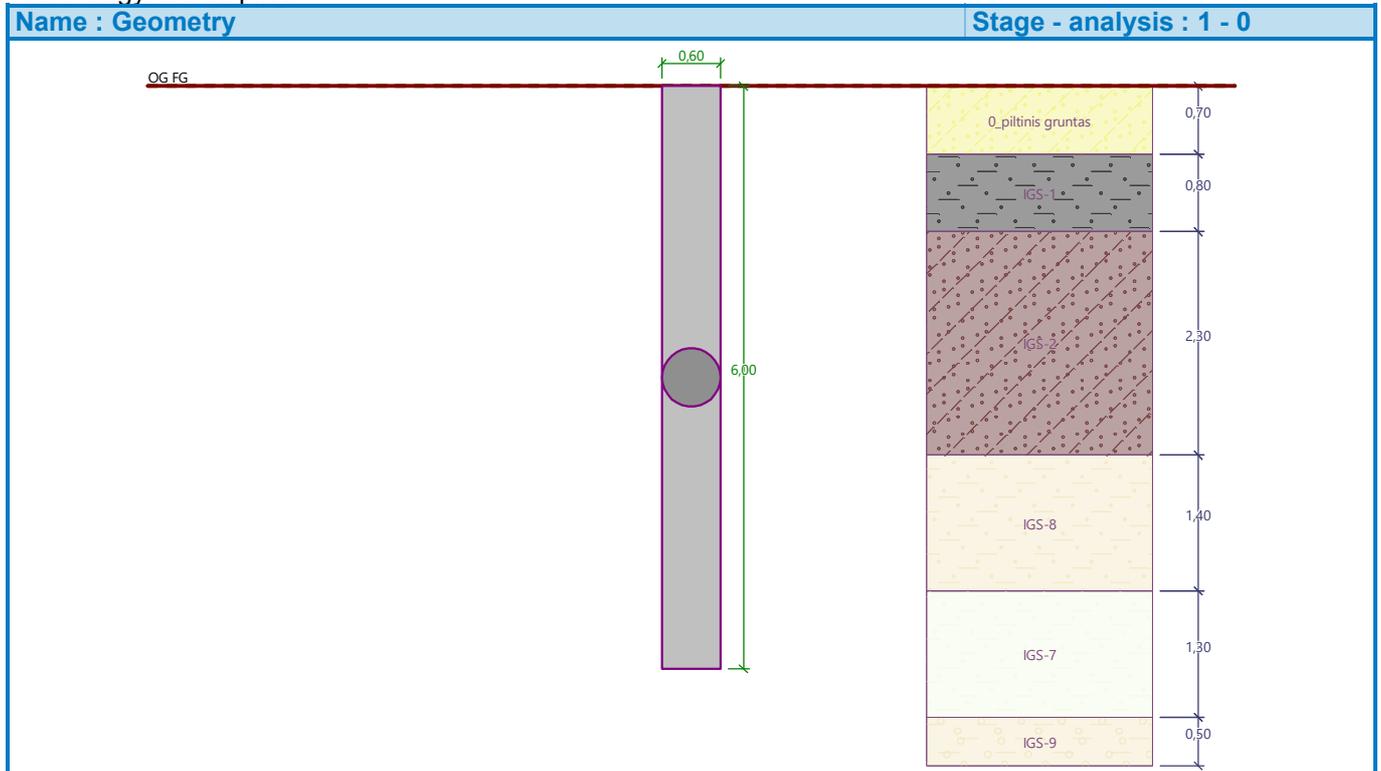
Unit weight :	$\gamma =$	20,60 kN/m ³
Angle of internal friction :	$\varphi_{ef} =$	20,01 °
Cohesion of soil :	$c_{ef} =$	10,00 kPa
Poisson's ratio :	$\nu =$	0,35
Deformation modulus :	$E_{def} =$	11,05 MPa
Saturated unit weight :	$\gamma_{sat} =$	22,01 kN/m ³
Coefficient :	$k =$	31,90 MN/m ³
Angle of dispersion :	$\beta =$	20,01 °

Geometry

Pile profile: circular

DimensionsDiameter $d = 0,60$ mLength $l = 6,00$ m**Calculated cross-sectional characteristics**Area $A = 2,83E-01$ m²Moment of inertia $I = 6,36E-03$ m⁴**Location**Off ground height $h = 0,00$ mDepth of finished grade $h_z = 0,00$ m

Technology: Bored piles



Modulus of subsoil reaction assumed linear.

Material of structureUnit weight $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

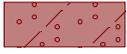
Concrete: C 25/30

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
 Shear modulus $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel: B500BYield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse steel: B500B**Yield strength $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geological profile and assigned soils****Position information**

Terrain elevation = 0,00 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	0,70	0,00 .. 0,70	0,00 .. -0,70	0_piltinis gruntas	
2	0,80	0,70 .. 1,50	-0,70 .. -1,50	IGS-1	
3	2,30	1,50 .. 3,80	-1,50 .. -3,80	IGS-2	
4	1,40	3,80 .. 5,20	-3,80 .. -5,20	IGS-8	
5	1,30	5,20 .. 6,50	-5,20 .. -6,50	IGS-7	
6	0,50	6,50 .. 7,00	-6,50 .. -7,00	IGS-9	
7	-	7,00 .. ∞	-7,00 .. -	IGS-7	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	Yes		Apkrova	Design	0,00	56,62	0,00	0,00	17,45

Global settings

Analysis of vertical bearing capacity : analytical solution

Analysis type : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification methodology : without reduction of soil parameters

Verification No. 1**Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results**

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 29,76$ Coefficient of bearing capacity $N_d = 18,07$

Audrius Čižinauskas

Coefficient of bearing capacity $N_b = 14,69$
 Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$
 Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 3830,21 \text{ kPa}$
 Area of pile transverse cross-section $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 1,03 \text{ m}$

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,70	0,70	35,00	0,00	18,00	1,00	3,52	4,64
1,50	0,80	20,01	10,00	20,60	1,00	16,24	24,49
3,80	2,30	24,11	0,00	20,90	1,00	19,43	84,23
4,97	1,17	33,49	10,00	22,20	1,00	57,72	126,99

Verification of pile bearing capacity according to theory of LS - partial results

Pile base bearing capacity:

Coefficient of bearing capacity $N_c = 20,22$
 Coefficient of bearing capacity $N_d = 10,28$
 Coefficient of bearing capacity $N_b = 6,39$
 Coefficient of bearing capacity $K1 = 1,00$
 Design pile base bearing capacity $R_{bd} = 2056,30 \text{ kPa}$
 Area of pile transverse cross-section $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$

Pile shaft resistance:

Reduction of effective pile length $L_p = 0,71 \text{ m}$

Depth [m]	Thickness [m]	Φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{R2} [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
0,70	0,70	29,26	0,00	18,00	1,00	2,86	2,90
1,50	0,80	16,24	8,00	20,60	1,00	13,02	15,10
3,80	2,30	19,70	0,00	20,90	1,00	15,65	52,19
5,20	1,40	27,89	8,00	22,20	1,00	47,81	97,05
5,29	0,09	24,65	8,00	22,00	1,00	48,93	6,45

Verification of pile vertical bearing capacity according to the theory of LS - results

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of compressive pile:

Most unfavorable load case No. 1. (Apkrova)

Pile skin bearing capacity $R_s = 240,35 \text{ kN}$ Pile base bearing capacity $R_b = 866,37 \text{ kN}$ Pile bearing capacity $R_c = 1106,72 \text{ kN}$ Ultimate vertical force $V_d = 52,68 \text{ kN}$ $R_c = 1106,72 \text{ kN} > 52,68 \text{ kN} = V_d$

Pile bearing capacity is SATISFACTORY

Verification No. 1

Analysis of load settlement curve - input data

Layer No.	E_s [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00

Layer No.	E_s [MPa]
4	15,00
5	15,00

Maximum pile settlement $s_{lim} = 25,0$ mm

Analysis of load settlement curve - partial results

Correction factor for pile compressibility	$C_k = 0,97$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$C_v = 0,81$
Correction factor for stiffness of bearing stratum	$C_b = 1,67$
Base-load proportion for incompressible pile	$\beta_0 = 0,10$
Proportion of applied load transferred to pile base	$\beta = 0,13$

Influence coefficients of settlement :

Basic - dependent on ratio l/d	$I_0 = 0,15$
Correction factor for pile compressibility	$R_k = 1,00$
Correction factor for finite depth of layer on a rigid base	$R_h = 1,00$
Correction factor for Poisson's ratio of soil	$R_v = 0,92$

Analysis of load settlement curve - results

Load at the onset of mobilization of skin friction	$R_{yu} = 276,63$ kN
The settlement for the force R_{yu}	$s_y = 4,2$ mm
Total resistance	$R_c = 447,97$ kN
Maximum settlement	$s_{lim} = 25,0$ mm

Verification No. 1

Input data to compute pile horizontal bearing capacity

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Horizontal bearing capacity verified in the direction of maximum load effect.

Distributions of internal forces and displacement of pile

Pile displacements and internal forces distributions:

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-7.37	2.40	0.72	-17.45	56.62
0.27	1.75	-6.73	2.32	11.77	-16.47	61.24
0.30	1.94	-6.66	2.31	12.94	-16.24	61.73
0.57	3.69	-6.05	2.23	22.33	-13.36	65.76
0.60	3.89	-5.98	2.22	23.25	-12.95	66.16
0.87	2.08	-5.40	2.12	11.23	-10.35	69.23
0.90	2.15	-5.33	2.11	11.48	-10.15	69.54
1.17	2.80	-4.78	2.01	13.36	-8.13	72.01
1.20	2.87	-4.72	2.00	13.53	-7.88	72.25
1.47	3.51	-4.19	1.90	14.72	-5.59	74.08
1.50	3.59	-4.13	1.89	19.27	-5.32	74.24
1.50	5.72	-4.13	1.89	19.27	-5.32	74.24
1.77	6.75	-3.63	1.79	24.54	-1.41	75.15
1.80	6.87	-3.58	1.78	24.59	-0.96	75.19
2.07	7.90	-3.11	1.68	24.60	3.03	74.91
2.10	8.01	-3.06	1.66	24.55	3.47	74.81
2.40	9.16	-2.58	1.55	23.64	7.82	73.11
2.43	9.27	-2.54	1.54	23.51	8.25	72.87
2.70	10.30	-2.13	1.44	21.97	11.94	70.14

Dist. [m]	Modulus k [MN/m ³]	Displacement [mm]	Rotat. [mRad]	Stress [kPa]	Shear Force [kN]	Moment [kNm]
2.73	10.41	-2.09	1.43	21.77	12.33	69.77
3.00	11.44	-1.72	1.34	19.64	15.69	65.98
3.03	11.56	-1.68	1.33	19.38	16.04	65.51
3.30	12.59	-1.33	1.24	16.73	18.97	60.77
3.33	12.70	-1.29	1.23	16.41	19.27	60.20
3.60	13.73	-0.97	1.15	13.32	21.69	54.66
3.63	13.85	-0.94	1.15	12.96	21.92	54.00
3.90	44.85	-0.64	1.08	28.51	25.04	47.75
3.93	45.19	-0.60	1.07	27.28	25.54	46.99
4.20	48.29	-0.32	1.01	15.61	29.03	39.59
4.23	48.64	-0.29	1.00	14.25	29.29	38.71
4.50	51.74	-0.03	0.96	1.48	30.58	30.58
4.53	52.09	0.00	0.95	-0.00	30.60	29.66
4.80	55.19	0.25	0.92	-13.91	29.48	21.50
4.83	55.54	0.28	0.91	-15.52	29.22	20.62
5.10	58.64	0.52	0.89	-30.65	25.49	13.18
5.13	58.99	0.55	0.89	-32.41	24.93	12.42
5.37	48.31	0.76	0.88	-36.77	20.12	7.01
5.40	48.58	0.79	0.88	-38.25	19.45	6.42
5.67	51.01	1.02	0.87	-52.18	12.14	2.10
5.70	51.28	1.05	0.87	-53.80	11.18	1.75
5.97	53.71	1.28	0.87	-68.95	1.26	0.02
6.00	53.97	1.31	0.87	-70.52	-0.00	0.00

Maximum internal force and deformation :

Pile head displacement = -7,4 mm
 Max. pile displacement = 7,4 mm
 Max. shear force = 30,60 kN
 Maximum moment = 75,22 kNm

Verification of cross section in bending:

Cross-section: circular, d = 0,60 m
 Reinforcement - 8 pc bars 16,0 mm; cover 70,0 mm
 Type of structure (reinforcement ratio) : pile
 Reinforcement ratio $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$
 Load : $M_{Ed} = 75,22 \text{ kNm}$
 Bearing capacity : $M_{Rd} = 159,37 \text{ kNm}$

Designed pile reinforcement is SATISFACTORY

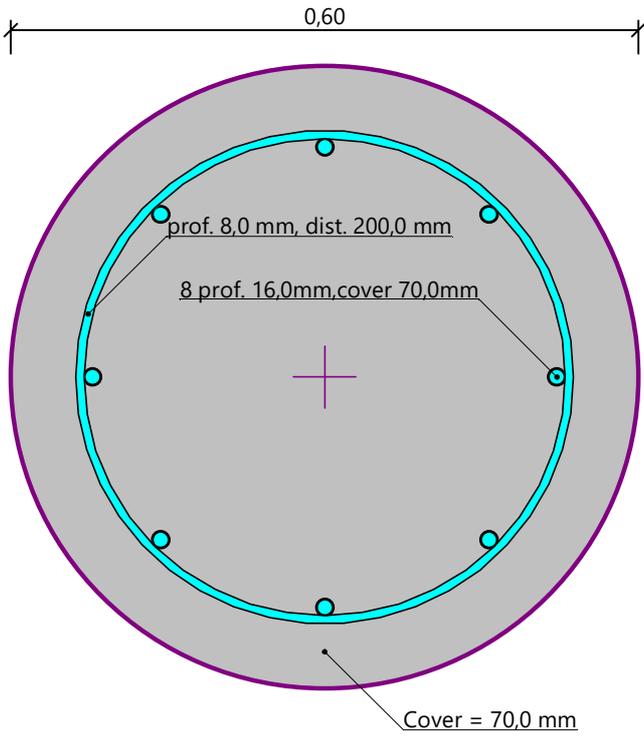
Verification of cross section in shear:

Shear reinf. - profile 8,0 mm; spacing 200,0 mm
 $A_{sw} = 2 \times 251,3 = 502,7 \text{ mm}^2$
 Ultimate shear force: $V_{Rd} = 236,03 \text{ kN} > 30,60 \text{ kN} = V_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

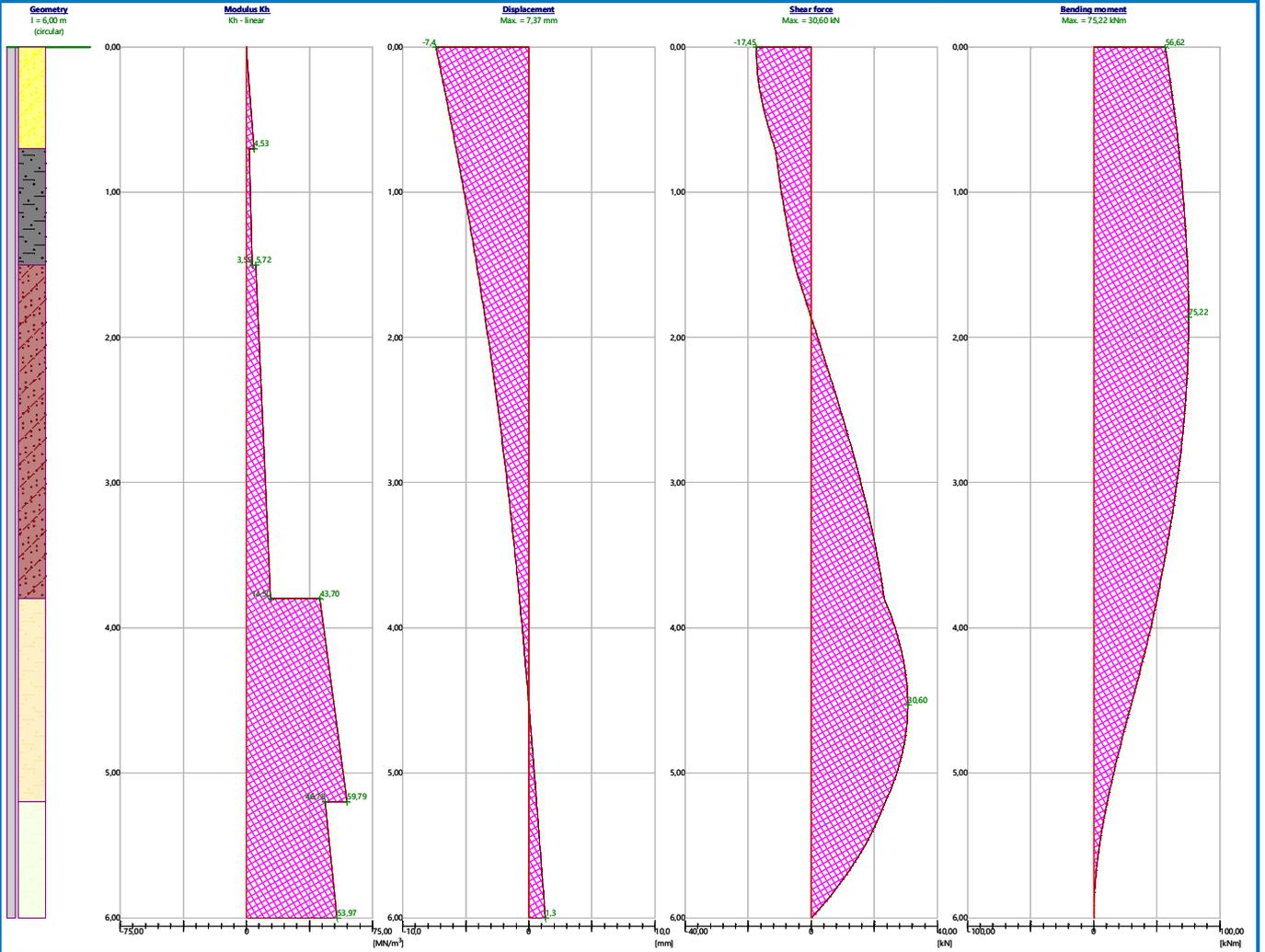
only minimal shear reinforcement

Reinforcement drawing

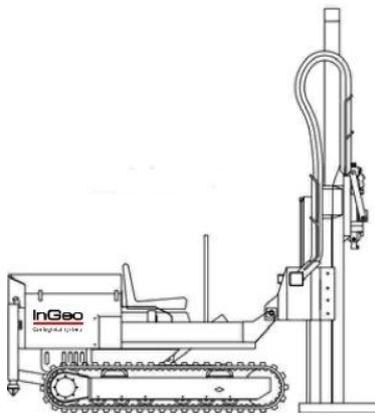


Name : Horizontal cap.

Stage - analysis : 1 - 1



PRIEDAI



InGeo

Geologiniai tyrimai

Leidimo tirti žemės gelmes Nr. 74

Ataskaitos egz. Nr. 1
Užsakovui

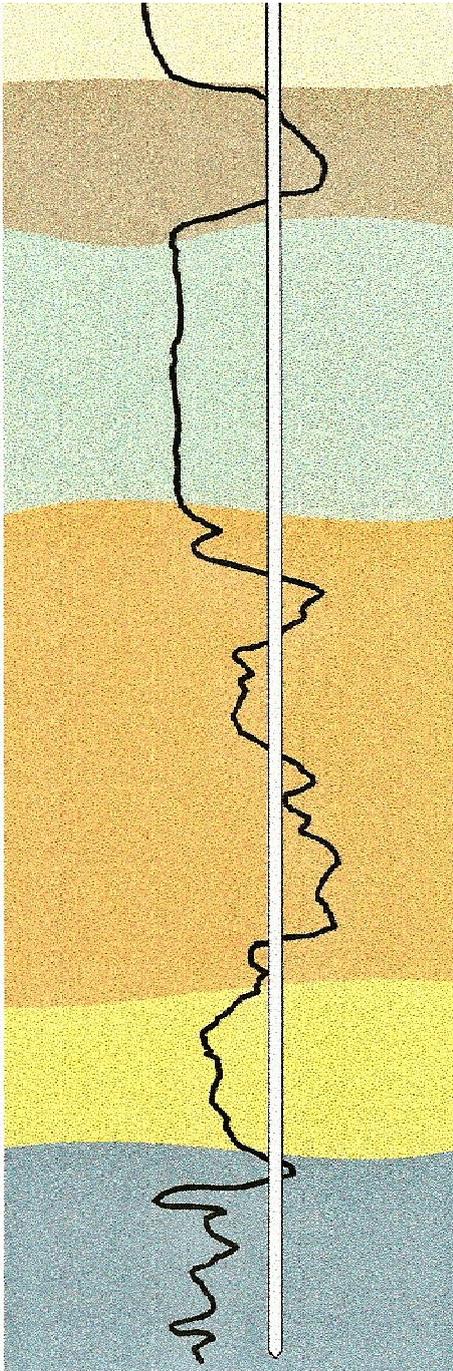
INŽINERINI GEOLOGINI TYRIM ATASKAITA

**UNIVERSALUS DAUGIAFUNKCINIS
AIKŠTYNAS CHEMIK G. 30, K DAINIUOSE**

Užsakovas: UAB „PATVANKA“

Rangovas: UAB „INGEO“

Data: 2017 m. spalio mėn.



INŽINERINI GEOLOGINI TYRIMŲ ATASKAITA

OBJEKTAS: *UNIVERSALUS DAUGIAFUNKCINIS AIKŠTYNAS
CHEMIKŲ G. 30, K. DAINIUOSE*

TYRIMŲ ETAPAS: PROJEKTINIAI TYRIMAI

STATYBOS RŪŠIS: NAUJA STATYBA

UŽSAKOVAS: UAB „PATVANKA“

Vykdančioji direktorė



Iveta Valiūtė -Anilionienė

Klaipėda 2017

Turinys

1.	<u>IVADAS</u>	4
2.	<u>DARBU APIMTYS IR METODIKA</u>	5
3.	<u>INŽINERINĖS GEOLOGINĖS SĄLYGOS</u>	6
	<u>3.1. Hidrogeologinės sąlygos</u>	7
	<u>3.2. Geologiniai procesai ir reiškiniai</u>	7
	<u>3.3. Inžineriniai geologiniai sluoksniai</u>	7
	<u>3.4. Gruntų fizikinės ir mechaninės savybės</u>	8
4.	<u>IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS</u>	9
5.	<u>LITERATŪROS SĄRAŠAS</u>	10

Tekstiniai ir grafiniai priedai

1 priedas	Gręžinių koordinačių ir altitudžių žiniaraštis	1 lapas
2 priedas	Lietuvos geologijos tarnybos išduoto leidimo Nr. 74 darbams kopija	1 lapas
3 priedas	CPT zondo ir matavimo įrangos kalibracijos sertifikatai	2 lapai
4 priedas	Planas su išdėstytomis tyrimų vietomis	1 lapas
5 priedas	Gręžinių geologiniai stulpeliai ir CPT bandymo grafikai	4 lapai
6 priedas	Inžineriniai geologiniai pjūviai, sutartiniai žymėjimai	4 lapai

1. ĮVADAS

UAB „InGeo“ 2017 m. spalio mėn. atliko, teritorijos, kurioje Universalus daigiafunkcinis aikštynas Chemikų 30 g., Kėdainiuose., inžinerinius geologinius tyrimus.

Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai atlikti bei tyrimų rezultatai pateikti vadovaujantis, STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“, LST EN ISO 14688-1:2007 „Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 1 dalis. Atpažintis ir aprašymas ir Eurocode 7: Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing reikalavimais.

Tyrimų tikslas – gauti informaciją apie geologinę teritorijos sandarą, sudaryti projektuojamo pastato skaičiavimo schemas išskiriant inžinerinius geologinius sluoksnius (IGS), nustatyti jų charakteringąsias vertes.



1 pav. Tyrim vieta: Chemikų 30 g., Kėdainiuose

2. DARBŲ APIMTYS IR METODIKA

Tyrimų darbus sudarė:

1. Lauko darbai:

Sraigtinu būdu išgręžti 4 (keturi) zonduojamieji gręžiniai iki 12,0 m gylio, šalia atlikti geotechninio zondavimo bandymai. Bandymas kūginiu penetrometru (CPT) atliktas su agregatu Geoprobe 54LT (JAV) ir zondavimo sistema Geomil (Olandija). Naudotas C10CFIIP.C12243 zondas, atitinkantis EN ISO 22476-1.11 I-os tikslumo klasės reikalavimus, jo techniniai duomenys pateikti kalibravimo pažymėjime. Jo pagalba nustatytos kūginio stiprio (q_c , MPa) ir šoninės trinties stiprio (f_s , MPa) vertės. Pagal gautus rezultatus (q_c reikšmes) apskaičiuoti gruntų mechaniniai rodikliai.



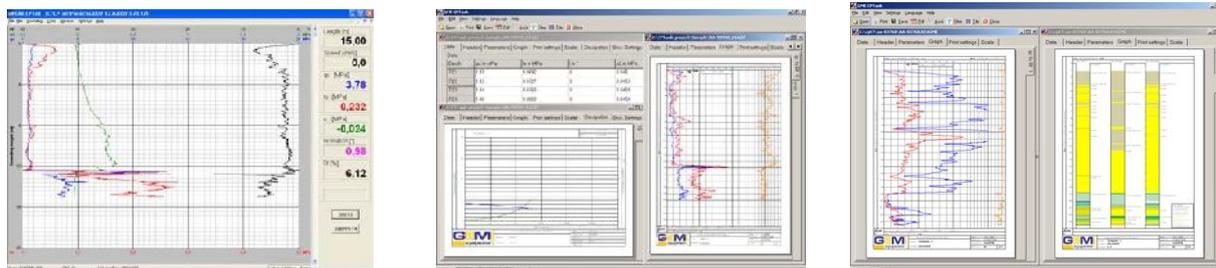
2,3,4 pav. Geotechninio zondavimo įranga (Geomil)

2. Rezultatų apibendrinimas;

Pagal atliktų darbų duomenis, parengta geologinių tyrimų ataskaita.

Nustatyta geologinė - litologinė tyrinėtės teritorijos sąranga, gruntų slūgsojimas ir paplitimas iliustruojamas gręžinių geologiniuose stulpeliuose.

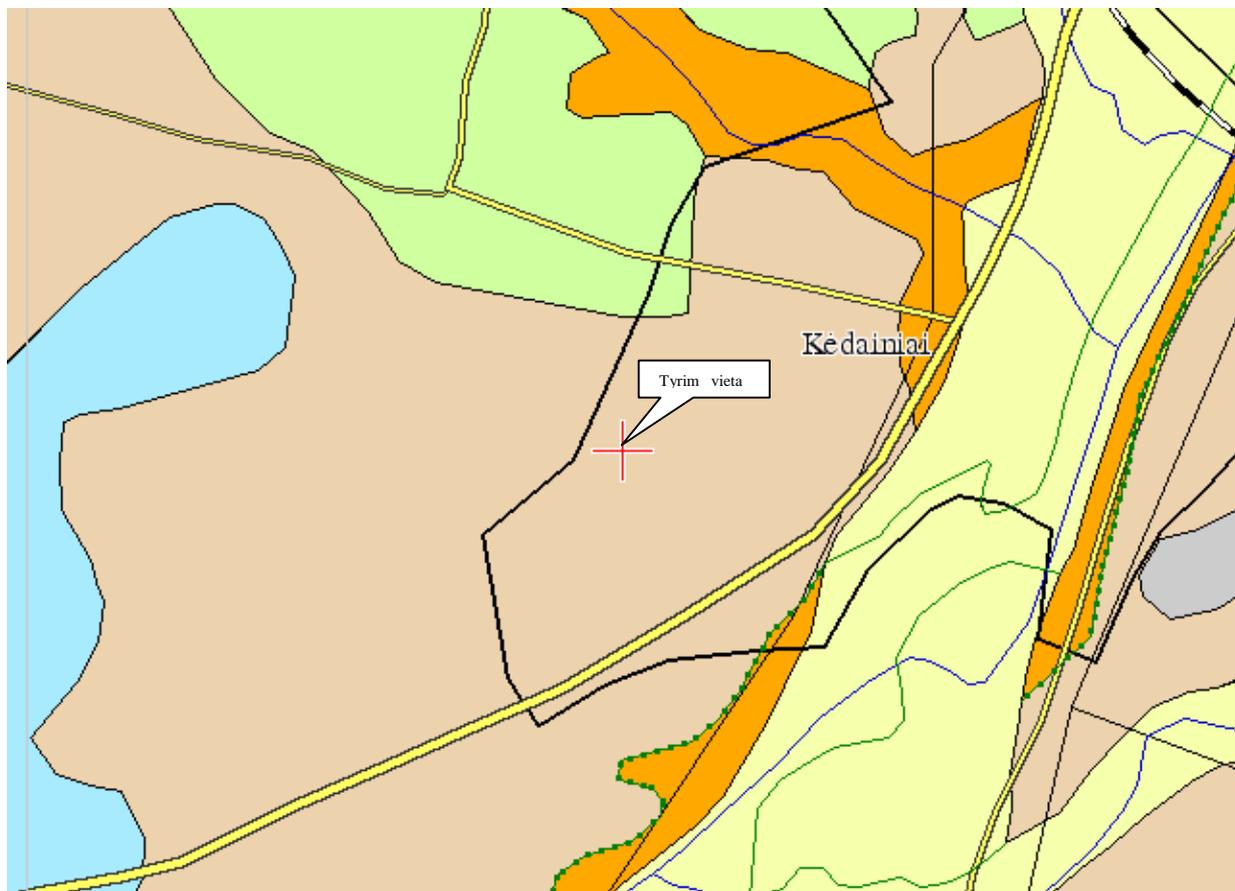
Lauko darbus vykdė inžinierius geologas Eitnoras Tamušauskas.



5,6,7 pav. Programinė įranga (CPTest ir CPTask)

3. INŽINERINĖS GEOLOGINĖS SĄLYGOS

Geomorfologiniu požiūriu teritorija yra Dotnuvos moreninės lygumos mikrorajone, Vakarų Nevėžio lygumos rajone, Pabaltijo žemumų srityje. Reljefas suformuotas paskutiniojo apledėjimo metu. Reljefo tipas – moreninės, limnoglacialinės lygumos. Žemės paviršiaus altitudės 47,7 – 48,2 m.



8 pav. Schema su tyrim vieta geomorfologiniu požiūriu

Ištirtąjį litologinį – geologinį pjūvį sudaro holoceno augalinis sluoksnis (dirvožemis) (pd IV) ir viršutinio Pleistoceno Nemuno posvitės Baltijos stadijos limnoglacialinės nuogulos (lg III bl) ir glacialinės (g III bl).

3.1. Hidrogeologinės sąlygos

Gręžimo metu, 2017 metų spalio mėnesį gręžiniuose gruntinis vanduo sutiktas 0,3 – 0,8 m gylyje nuo žemės paviršiaus (abs. a. 47,4 m). Maksimalus gruntinio vandens lygis priklauso nuo kritulių kiekio, metų sezono ir gruntinio vandens sąsajos su paviršiniaus vandenimis. Statybos metu iškasose kaupsis paviršinis ir kritulių vanduo.

Remiantis STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“ 2 priedu, tirtoje teritorijoje hidrogeologinės sąlygos yra sudėtingos, kai gruntinio vandens lygio slūgsojimo gylis < 2,0 m.

3.2. Geologiniai procesai ir reiškiniai

Šiuolaikinių fizinių ir geologinių procesų, kurie galėtų turėti neigiamos įtakos įrengiant ir eksploatuojant statinį, nenustatyta. Pagal karsto-sufozijos kategorijos pavojingumą, teritorija priskiriama nepavojingai.

3.3. Inžineriniai geologiniai sluoksniai

Atlikus lauko ir laboratorinių tyrimų medžiagos interpretaciją, tyrimų plote išskirti šie inžineriniai geologiniai sluoksniai (IGS):

IGS Nr.	IGS trumpas aprašymas
1	Smėlingas dulkingas molis (sasiCl) su dulkiu ir smėlio lėšiais, retu žvirgždu, rudas su pilku, kietai plastingas. Sluoksnio storis siekia 0,8 – 1,1 m.
2	Smėlingas dulkis (saSi) su molingo smėlio lėšiukias, rusvas, pusketis. Sluoksnio storis siekia 0,4 – 2,4 m.
3	Smėlingas dulkis (saSi) su molingo smėlio lėšiukias, rusvas, kietas. Sluoksnio storis siekia 0,4 – 1,7 m.
4	Molingas dulkingas smulkus smėlis (clsiFSa) su retu žvyru, rusvas, tankus, vandeningas. Sluoksnio storis siekia 0,3 – 0,4 m.
5	Smėlingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 5 %, rudas, kietai plastingas. Sluoksnio storis siekia 1,2 m.
6	Smėlingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 7 %, bei molingo žvyro lėšiais, rudas, pusketis. Sluoksnio storis siekia 0,7 – 1,0 m.
7	Smėlingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 7 %, bei molingo žvyro lėšiais, rudas, kietas. Sluoksnio storis siekia 1,3 – 7,3 m.
8	Smėlingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 7-9 %, bei molingo žvyro lėšiais, rudas, labai kietas. Sluoksnio storis siekia 1,4 – 1,8 m.
9	Molingas žvyras (clGr) rudas, tankus, vandeningas. Sluoksnio storis siekia 0,4 – 0,5 m.

3.3. Gruntų fizikinės ir mechaninės savybės

Tyrimų teritorijoje išskirti 9 inžineriniai geologiniai sluoksniai (IGS), kurie pagal stiprumines savybes priskiriami silpnų / vidutinio stiprumo ir stiprių gruntų kategorijai. Jiems priskirti geotechninio zondavimo bandymų metu gauti ir suvidurkinti parametrai.

Gruntų fizikinės – mechaninės savybės pateiktos zondavimo grafike ir suvestinėje lentelėje.

Tyrimų metu gauti ir ataskaitoje pateikti gruntų fizikiniai – mechaniniai parametrai taikytini su sąlyga, kad gruntai bus apsaugoti nuo gamtinės sąrangos suardymo, išdžiūvimo, išmirkimo bei peršalimo.

Objekte išskirti IGS normin s ir b dingosios grunt vert s

Nr. IGS	IGS pavadinimas	qc vid., Pa	vid. kN/m ³	Normin s		B dingosios		E, MPa
				, laips.	C, kPa	, laips.	C _r , kPa	
1	Sm lingas dulkingas molis (sasiCl), kietai plastingas	2,31	20,6	20,01	39,90	19,78	38,14	11,05
2	Sm lingas dulkis (saSi), pusketis	4,16	20,9	24,11	30,38	23,78	29,51	20,05
3	Sm lingas dulkis (saSi), kietas	5,99	21,2	27,92	40,99	27,51	39,83	28,95
4	Molingas dulkingas smulkus sm lis (clsiFSa), tankus	16,36	19,5	37,04	-	36,80	-	54,28
5	Sm lingas molis (saCl), kietai plastingas	1,73	21,4	20,80	21,38	20,57	20,84	19,34
6	Sm lingas molis (saCl), pusketis	4,37	21,8	25,20	37,22	24,93	35,90	37,91
7	Sm lingas molis (saCl), kietas	9,89	22,0	29,84	70,34	29,75	69,50	51,69
8	Sm lingas molis (saCl), labai kietas	17,25	22,2	33,49	114,50	33,26	111,14	71,47
9	Molingas žvyras (clGr), tankus	15,21	21,5	34,99	-	34,48	-	49,09

Pastaba: IGS sudaro b dingosios grunt vert s nustatytos su variacijos koeficientu ($V \leq 0.3$) ir sudaro ne mažiau setptyni matavim ($n \geq 7$) pagal LST EN 1997:2005. B dingosios vert s pateiktos -0.95 pasitik jimo lygiu.

4. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Geomorfologiniu požiūriu teritorija yra Dotnuvos moreninės lygumos mikrorajone, Vakarų Nevėžio lygumos rajone, Pabaltijo žemumų srityje. Reljefas suformuotas paskutiniojo apledėjimo metu. Reljefo tipas – moreninės, limnoglacialinės lygumos.
2. Pagal karsto-sufozijos kategorijos pavojingumą, teritorija priskiriama nepavojingai.
3. Ištirtąjį litologinį – geologinį pjūvį sudaro holoceno augalinis sluoksnis (dirvožemis) (pd IV) ir viršutinio Pleistoceno Nemuno posvitės Baltijos stadijos limnoglacialinės nuogulos (lg III bl) ir glacialinės (g III bl).
4. Gręžiniuose gruntinis vanduo sutiktas 0,3 – 0,8 m gylyje nuo žemės paviršiaus (abs. a. 47,4 m). Maksimalus gruntinio vandens lygis priklauso nuo kritulių kiekio, metų sezono ir gruntinio vandens sąsajos su paviršiniais vandenimis. Statybos metu iškasose kaupsis paviršinis ir kritulių vanduo.
5. Ištirtoje stovymėje išskirti inžineriniai geologiniai sluoksniai (IGS), sudarantys pagrindų skaičiavimo schemas, kurių paplitimo ir slūgsojimo sąlygos parodytos inžineriniuose geologiniuose pjūviuose.
6. Įvairių tipų pamatų naudojimo efektyvumas gali būti nustatytas tik remiantis įvairių projektavimo variantų lyginimu, inžineriniu ir ekonominiu požiūriais. Svarstant pamatų efektyvumą, gali būti analizuojami pamatų tipai, atitinkantys inžinerinius reikalavimus esamomis inžinerinėmis - geologinėmis sąlygomis.
7. Jei nuo tyrimų ataskaitos parengimo praėjo daugiau nei penki metai ar konstatuojami inžinerinių geologinių sąlygų pokyčiai, privaloma atlikti statybos sklypo papildomus-kontrolinius IGG tyrimus. Papildomų-kontrolinių inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų aktualumas yra apibrėžtas statybos techninio reglamento STR 1.04.02:2011 punktuose 65 ir 66.


ATASKAITA PARENGĖ: INŽINIERIUS
GEOLOGAS EITNORAS TAMUŠAUSKAS

5. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. STR. 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“. Valstybės žinios, 2012-01-07, Nr. 5-144
2. LST EN ISO 14688-1:2007 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 1 dalis. Atpažintis ir aprašymas.
3. EN ISO 22476-1. Geotechnical investigation and testing. Field testing. Part 1. Electrical cone and piezocone penetration tests.
4. Guide to Cone Penetration Testing and it's Application to Geotechnical Engineering. P.K. Robertson and K.L. Robertson. Gregg Drilling & Testing Inc. July 2006.
5. T. Lunne, P.K. Robertson and J.J.M. Powell, Cone Penetration testing in Geotechnical Practice. Taylor & Francis, 1997 ISBN 041923750X, 9780419237501.
6. Eurocode 7: Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing.
7. CPeT-IT User's Manual v.1.3.

1 priedas - 1 lapas

Gr žini koordina i ir altitudži žiniaraštis



**GEOLOGINI GR ŹINI IR STATINIO ZONDAVIMO TAŠK
KOORDINA I IR ALTITUDŹI
ŹINIARAŠTIS**

Tyrimų taškas ir jo numeris	Koordinatės (LKS'94)		Altitudė, m
	X	Y	Z
1	6127655	497194	48,2
2	6127647	497233	47,7
3	6127677	497233	47,7
4	6127686	497197	48,0

Koordinacių sistema – valstybinė (LKS'94).

Aukščių sistema - Baltijos.

2 priedas - 1 lapas

Lietuvos geologijos tarnybos išduoto leidimo Nr. 74 darbams kopija



Lietuvos geologijos tarnybos prie
Aplinkos ministerijos direktoriaus
2005 m. rugsėjo 27 d. įsakymo Nr. 1- *119*
priedas



LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS

L E I D I M A S
TIRTI ŽEMĖS GELMES

2005-09-27 Nr. 74

(data)

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymu, **l e i d ž i a m a**

Uždarajai akcinei bendrovei "INGEO"

(juridinio asmens pavadinimas)

(kodas 3000 71349, buveinė (adresas) Gintaro g. 7-3, LT-92237 Klaipėda)

nuo 2005 m. spalio 3 d.
(leidimo įsigaliojimo data)

atlikti:

požeminio vandens paieška ir žvalgyba;

geologini, hidrogeologini, ekogeologini ir inžinerini geologini žemės gelmių kartografavimą;

inžinerinį geologinį (geotechninį) tyrimą;

ekogeologinį tyrimą;

geofizinį tyrimą;

mechaninį tyrimo (išskyrus angliavandenilių) ir kitos paskirties gręžinių gręžimą bei likvidavimą.

Direktorius pavaduotojas
l. e. direktoriaus pareigas



(parašas)

Jonas Satkūnas

(Vardas ir pavardė)

3 priedas - 2 lapai

CPT zondo ir matavimo rangos kalibracijos sertifikatai



Calibration Certificate

C10CFIIP.C10231 / 005

14-Aug-13



Cone number : C10CFIIP.C10231 Client : JSC Ingeo
Sviesos Str. 3
Kind of cone : Compression LT-92317 Klaipeda
Lithuania

Calibration date : 14-Aug-13

Channel 1:		Channel 2:		Channel 3:		Channel 4:		Channel 5:	
Cone resistance		Local sleeve friction		Pore pressure		Inclination X		Inclination Y	
Load limit : 100 kN		Load limit : 15 kN		Load limit : 50 bar		Angle limit : ± 20 °		Angle limit : ± 20 °	
Area : 10 cm ²		Area : 150 cm ²		Zeroshift : 206 mV					
Zeroshift : 189 mV		Zeroshift : 253 mV		Zeroshift : 206 mV					
Load (kN)	Output (mV)	Load (kN)	Output (mV)	Load (bar)	Output (mV)	Angle (°)	Output (mV)	Angle (°)	Output (mV)
0	0	0.0	0	0	0	-20	2152	-20	2148
10	840	1.5	760	5	827	-15	2247	-15	2227
20	1685	3.0	1555	10	1660	-10	2325	-10	2316
30	2530	4.5	2358	15	2492	-5	2414	-5	2402
40	3369	6.0	3159	20	3323	0	2508	0	2490
50	4209	7.5	3964	25	4154	5	2588	5	2583
60	5054	9.0	4758	30	4985	10	2676	10	2659
70	5893	10.5	5574	35	5816	15	2763	15	2743
80	6733	12.0	6391	40	6647	20	2846	20	2826
90	7573	13.5	7188	45	7476				
100	8409	15.0	8017	50	8307				
90	7572	13.5	7250						
80	6734	12.0	6455						
70	5891	10.5	5656						
60	5053	9.0	4841						
50	4208	7.5	4044						
40	3367	6.0	3233						
30	2529	4.5	2404						
20	1683	3.0	1626						
10	836	1.5	807						
0	1	0.0	1						
100 kN equals 100 MPa		15 kN equals 1 MPa		50 bar equals 5 MPa					
Zeroshift error : 0.01 %		Zeroshift error : 0.01 %		Zeroshift error : 0.01 %					
Max. linearity : 0.10 %		Max. linearity : 0.65 %		Max. linearity : 0.05 %					
Max. hysteresis : 0.05 %		Max. hysteresis : 1.00 %							

Calibration instrument(s) : C2 E26990 + CW-921007.01 Mark III Certificate number(s) : 13201254 Date : 12-Apr-13

Remarks :

Hereby we declare that the electrical cone with serial number C10CFIIP.C10231 has been calibrated and that the specifications are according to the prEN ISO 22476-1.11, Application Class 1 and NEN 5140, Class 1.

Date : 14-Aug-13 Date : 14-Aug-13
Approved by technician : Approved by supervisor :
K. Janssens H. Smit

Westhoon 240 - 2841 MC Moordrecht - The Netherlands
P.O. Box 450 - 2800 AL Gouda - The Netherlands
T. +31 (0) 172 427 800 - F. +31 (0) 172 427 801
info@geomil.com - www.geomil.com

Bank Rabobank - Account no. 1350.49.229
IBAN NL78 RABO 0135 0492 29 - BIC RABONL2U
VAT no. NL812396212801 - Chamber of Commerce no. 24353053
All business transacted is subject to METAALUNIE* conditions

*Dutch Organisation of Entrepreneurs in Small and Medium-Sized Businesses in the Metallworking and Mechanical Engineering Industry



CALIBRATION CERTIFICATE

Certificate number:	500 / 060725 -123 / 3		
Client:	JSC Ingeo J. Zauerveino 13-3 LT-92122 Klaipeda Litouwen		
Item:	Data Acquisition System		
Type:	GME-500 IP65		
Serial number:	060725-123		
Applied instruments:	Calibrator Fluke 715 7869044	Certificate number:	899207
Type:		Calibration date:	25-Jan-2012
Serial number:		Calibrated by:	Fluke CalNet®

Measuring results							
Channel	Input-Signal (V)	Output-Signal (Counts)	Deviation (%)	Channel	Input-Signal (V)	Output-Signal (Counts)	Deviation (%)
1	0.000	00001	0.0000	5	0.000	00001	0.0000
	5.000	14999	0.0067		5.000	14999	0.0067
	10.000	29999	0.0033		10.000	29998	0.0067
2	0.000	00001	0.0000	6	0.000	-00001	0.0000
	5.000	14999	0.0067		5.000	15000	0.0000
	10.000	29999	0.0033		10.000	29999	0.0033
3	0.000	00000	0.0000	7	0.000	00002	0.0000
	5.000	15000	0.0000		5.000	14999	0.0067
	10.000	30000	0.0000		10.000	29999	0.0033
4	0.000	-00001	0.0000	8	0.000	00000	0.0000
	5.000	14999	0.0067		5.000	14998	0.0133
	10.000	30001	0.0033		10.000	29998	0.0067P

This certificate has been provided with the reservation, that no liability is accepted and that the applicant indemnifies GeoMil Equipment from any third party liability.
We declare that above mentioned item has been calibrated and that its specifications are according to the prEN ISO 22476-1.11, Application Class 1 and NEN 5140, Class 1. The calibrations are traceable to national and international standards.

Date: 03-07-2012 Executed by:  J. Plomp	Date: 03-07-2012 Approved by:  J.E. Jansen
---	---

Westbaan 240 - 2841 MC Moordrecht - The Netherlands
 P.O. Box 450 - 2800 AL Gouda - The Netherlands
 T. +31 (0) 172 427 800 - F. +31 (0) 172 427 801
 info@geomil.com - www.geomil.com

Bank Rabobank - Account no. 1350.49.229
 IBAN NL78 RABO 0135 0492 29 - BIC RABONL2U
 VAT no. NL812396212801 - Chamber of Commerce no. 24353053
 All business transacted is subject to METAALUNIE* conditions

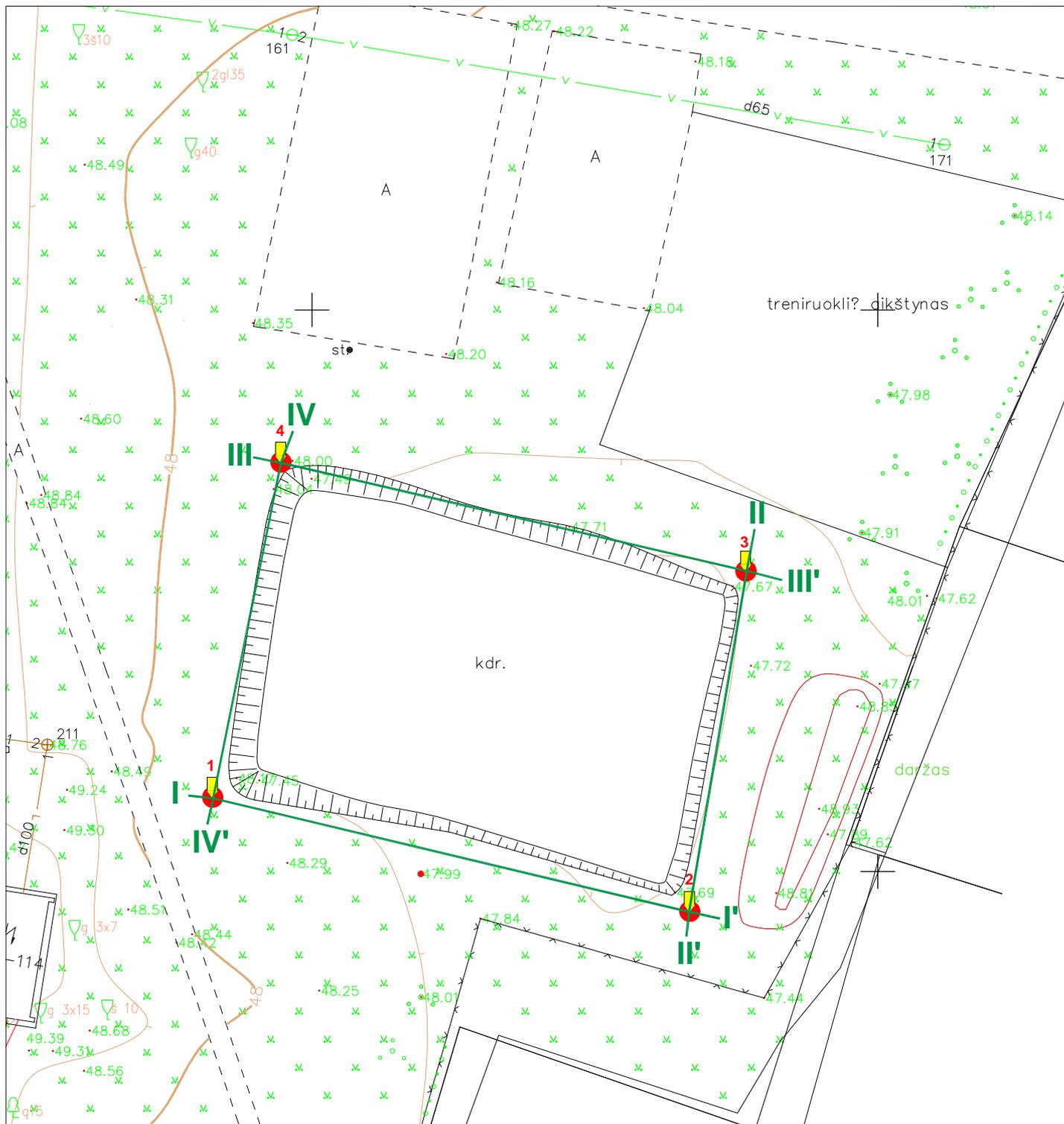
*Dutch Organization of Entrepreneurs in Small and Medium-Sized Business in the Manufacturing and Mechanical Engineering Industry



4 priedas - 1 lapas

Planas su išdėstytomis tyrimo vietomis





- GR ŽINYS, K GIO SPRAUDOS BANDYMAS, J NR

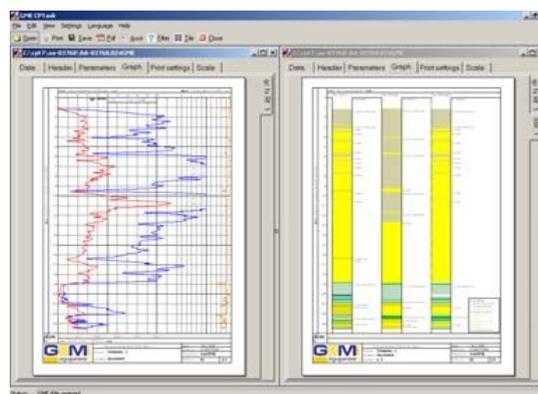


- INŽINERINIS GEOLOGINIS PJ VIS, JO NR

Vykdytojas: InGeo Geologiniai tyrimai			Leidimo Nr. 74	Kompleksas:	
Pareigos	V.Pavard	Parašas	Data	Objektas: Universalus daugiafunkcinis aikštynas Chemikų 30 g., Kėdainiuose	
Inž.Geologas	E.Tamušauskas		2017 10		
Užsakovas: UAB "Patvanka"			Br žinys: PLANAS SU TYRIM VIETOMIS M 1:500		Grafinis prieda 4

5 priedas - 4 lapai

Gr žini geologiniai stulpeliai ir CPT bandym grafikai



GR ŽINIO NR: 1 STULPELIS IR K GIO SPRAUDOS BANDYMO KREIVĖS

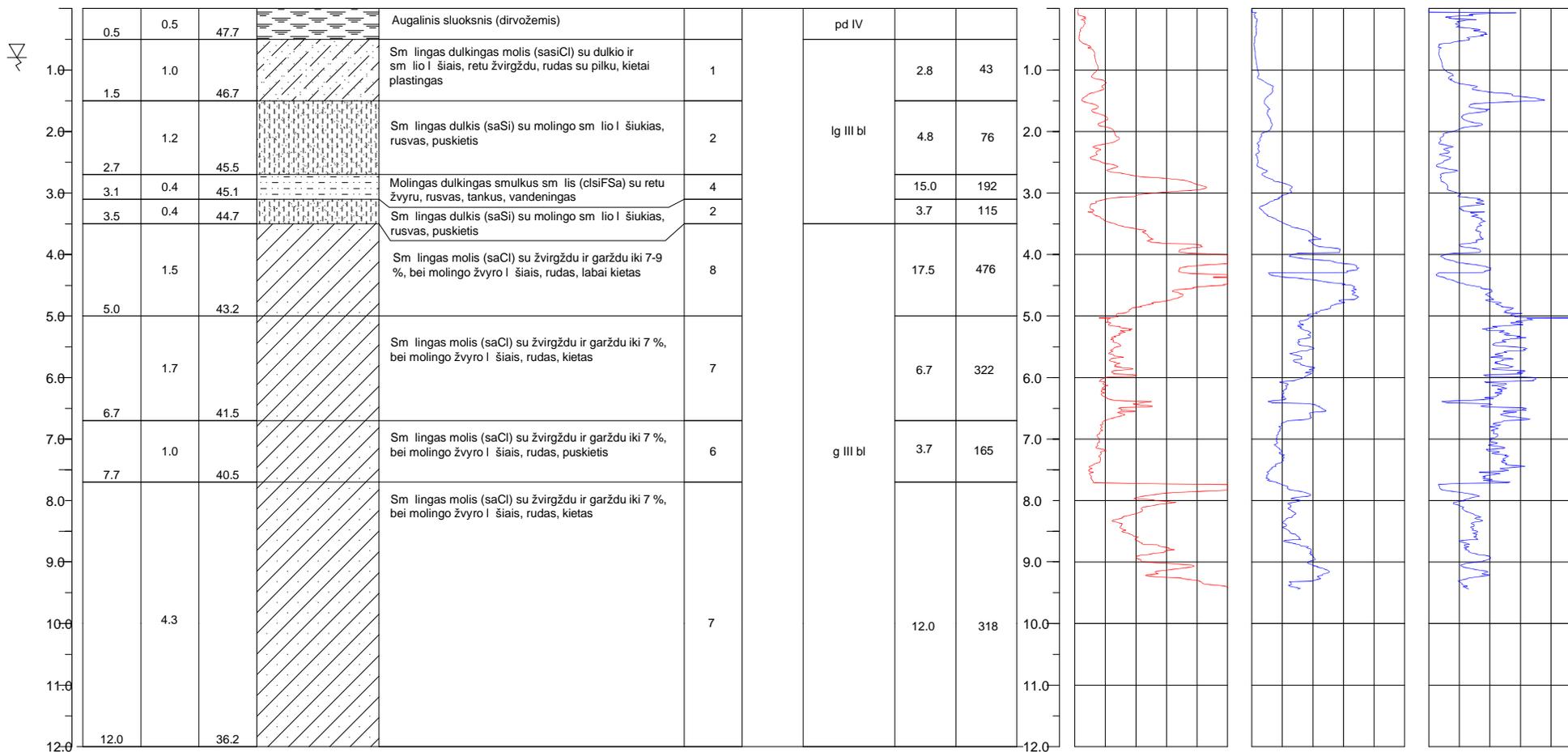
OBJEKTAS: Universalus daigjafunkcinis aikštynas Chemik 30 g.
 GR ŽIMO AGREGATAS: Geoprobe 54 LT (JAV)
 GR ŽIMO B DAS: Sraigtnis
 ZONDAVIMO RANGA: GEOMIL (Olandija), ZONDO NR.: S10CFII
 OPERATORIUS: E. Tamušauskas

DATA: 2017.10.18
 KOORDINAT X: 6127655
 KOORDINAT Y: 497194
 ABS. AUKŠTIS, m: 48.2
 MASTELIS: 1/100



GR. VANDENS LYGIS	GYLIS, M	GYLIS NUO ŽEM. SPAV. (m)	SLUOKSNIŲ STORIS, M	SLUOKSNIŲ PADO ABS. AUKŠTIS, M	LITOLOGINIS STULPELIS	GRUNTO APRAŠYMAS	IGS NR.	GRUNTO PVZ.	GEOLOGINIS INDEKSAS	qc VID, MPa	F VID, kPa
----------------------	----------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------------	--------------------------	------------------	------------	----------------	------------------------	----------------	---------------

K GIO SPRAUDA (MPa) PAV. MOVOS TRINTIS (MPa) SANTYKIS Fs/qc (%)
 0 5 10 15 20 25 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 0 2 4 6 8 10



GR ŪŽINIO NR: 2 STULPELIS IR K GIO SPRAUDOS BANDYMO KREIV S

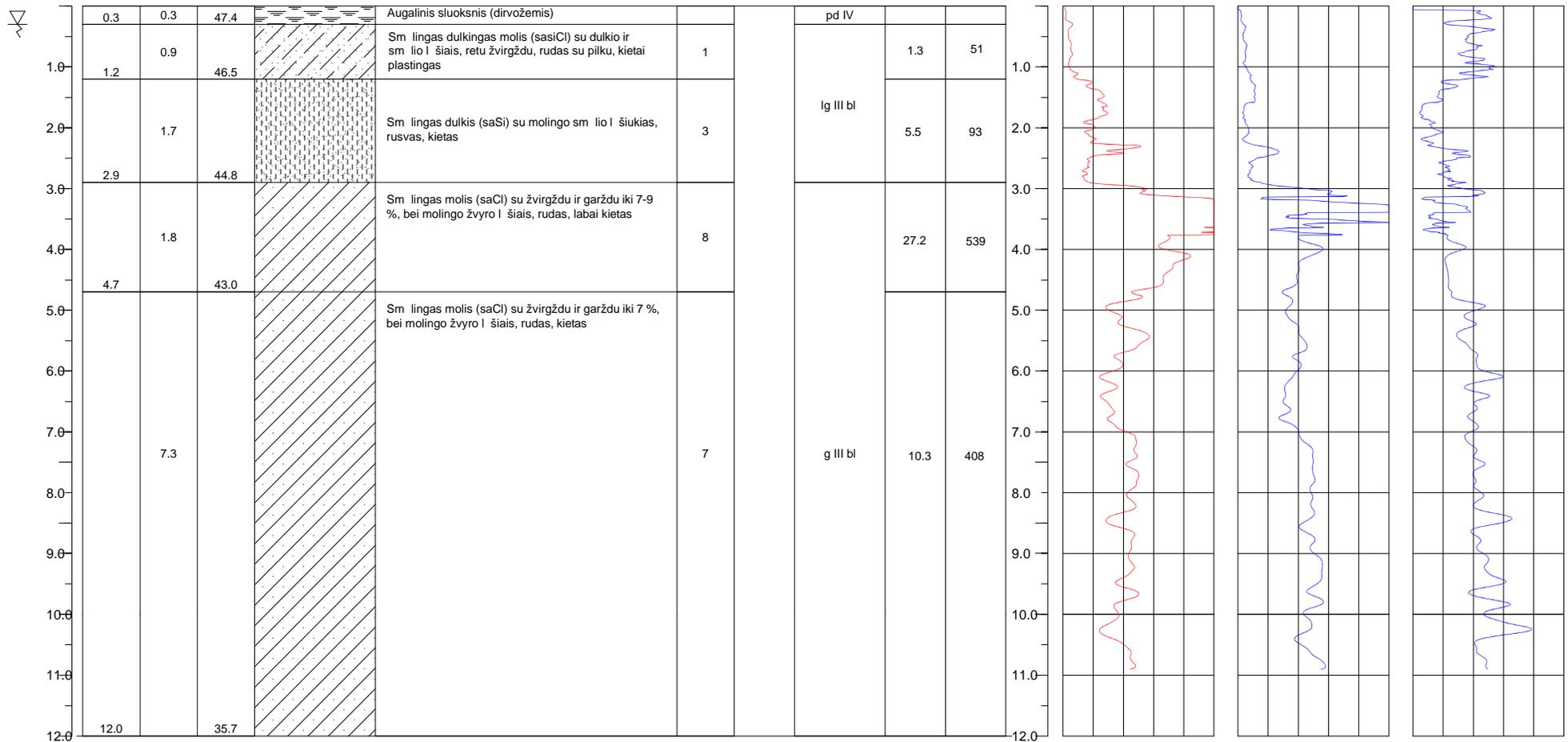
OBJEKTAS: Universalus daugiafunkcinis aikštynas Chemik 30 g.
 GR ŪŽIMO AGREGATAS: Geoprobe 54 LT (JAV)
 GR ŪŽIMO B DAS: Sraigtinis
 ZONDAVIMO RANGA: GEOMIL (Olandija), ZONDO NR.: S10CFII
 OPERATORIUS: E. Tamušauskas

DATA: 2017.10.18
 KOORDINAT X: 6127647
 KOORDINAT Y: 497233
 ABS. AUK,TIS, m: 47.7
 MASTELIS: 1/100



GR. VANDENS LYGIS	GYLIS, M	GYLIS NUO ŽEM ŪSPAV (m)	SLUOKSNIO STORIS, M	SLUOKSNIO PADO ABS. AUKŠTIS, M	LITOLOGINIS STULPELIS	GRUNTO APRAŠYMAS	IGS NR.	GRUNTO PVZ.	GEOLOGINIS INDEKSAS	qc VID, MPa	F VID, kPa
----------------------	----------	-------------------------------	------------------------	--------------------------------------	--------------------------	------------------	------------	----------------	------------------------	----------------	---------------

K GIO SPRAUDA (MPa) PAV. MOVOS TRINTIS (MPa) SANTYKIS Fs/qc (%)
 0 5 10 15 20 25 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 0 2 4 6 8



GR ŽINIO NR: 3 STULPELIS IR K GIO SPRAUDOS BANDYMO KREIV S

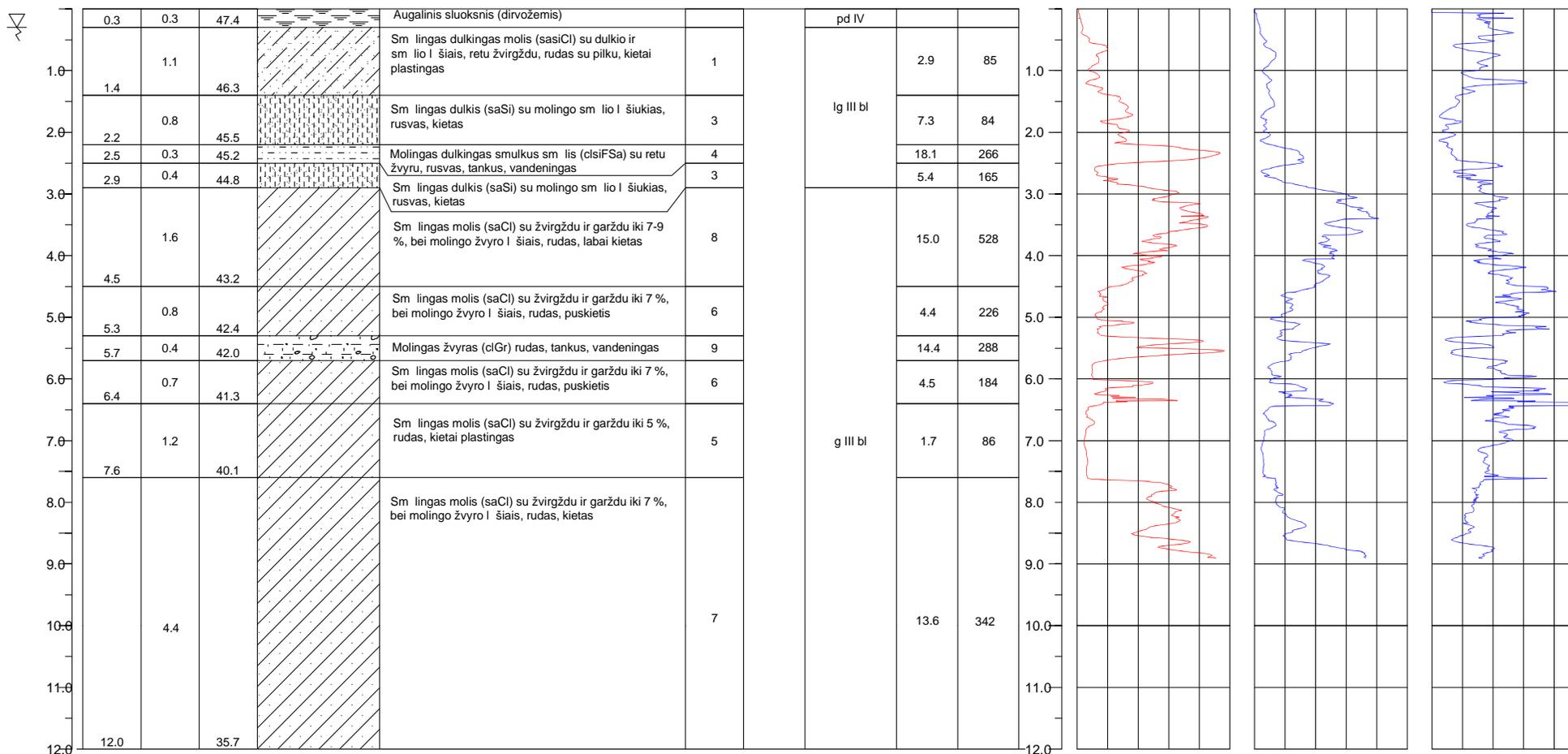
OBJEKTAS: Universalus daigiafunkcinis aikštynas Chemik 30 g.
 GR ŽIMO AGREGATAS: Geoprobe 54 LT (JAV)
 GR ŽIMO B DAS: Sraigtnis
 ZONDAVIMO RANGA: GEOMIL (Olandija), ZONDO NR.: S10CFII
 OPERATORIUS: E. Tamušauskas

DATA: 2017.10.18
 KOORDINAT X: 6127677
 KOORDINAT Y: 497233
 ABS. AUK,TIS, m: 47.7
 MASTELIS: 1/100



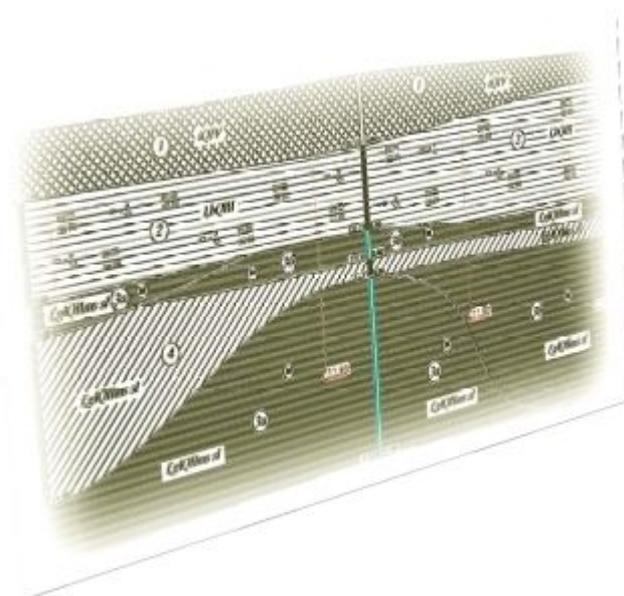
GR. VANDENS LYGIS	GYLIS, M	GYLIS NUO ŽEM. SPAV (m)	SLUOKSNIIO STORIS, M	SLUOKSNIIO PADO ABS. AUKŠTIS, M	LITOLOGINIS STULPELIS	GRUNTO APRAŠYMAS	IGS NR.	GRUNTO PVZ.	GEOLOGINIS INDEKSAS	qc VID, MPa	F VID, kPa
----------------------	----------	-------------------------------	-------------------------	---------------------------------------	--------------------------	------------------	------------	----------------	------------------------	----------------	---------------

K GIO SPRAUDA (MPa) PAV. MOVOS TRINTIS (MPa) SANTYKIS Fs/qc (%)
 0 5 10 15 20 25 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 0 2 4 6 8 1

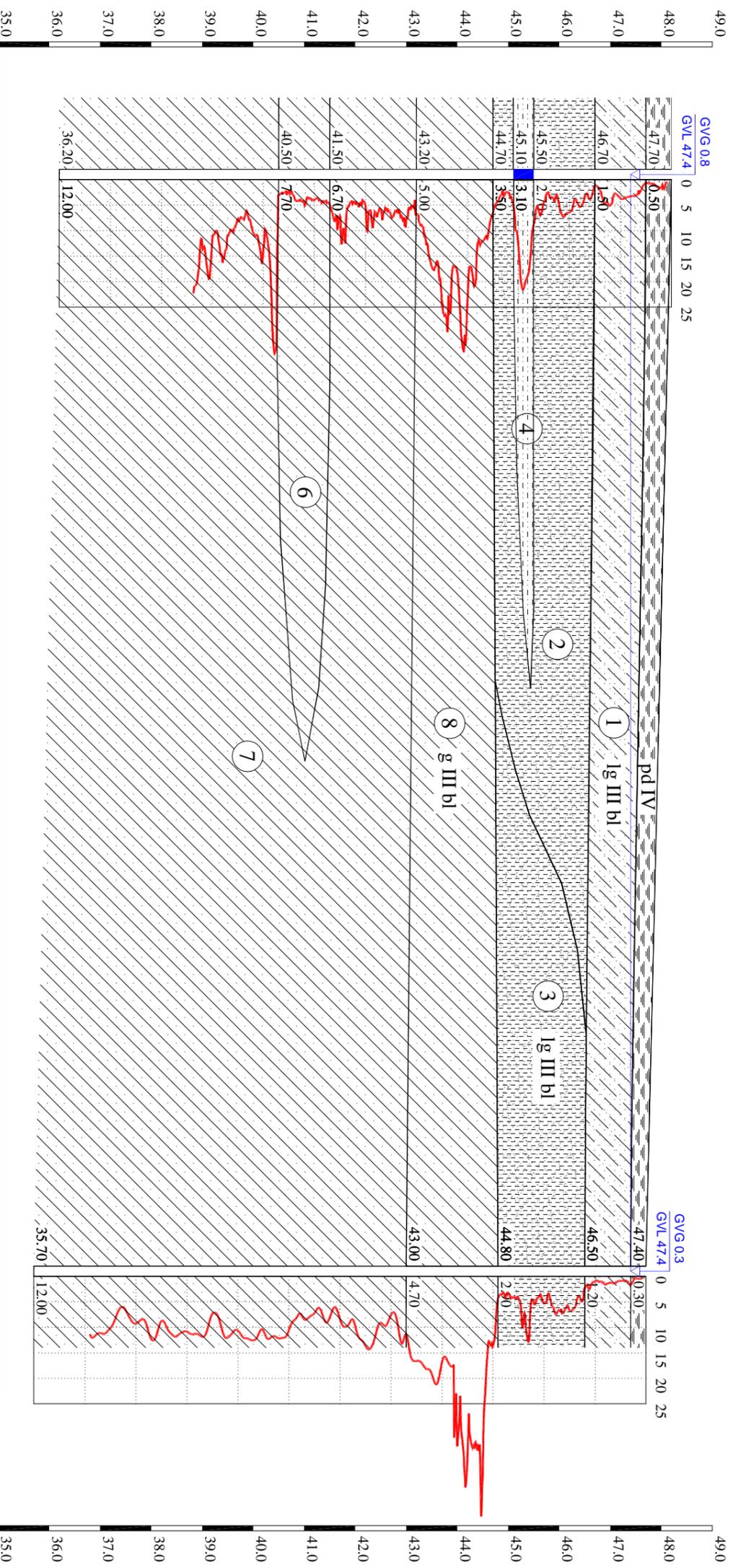


6 priedas - 4 lapai

Inžineriniai geologiniai pjūviai, sutartiniai žymėjimai

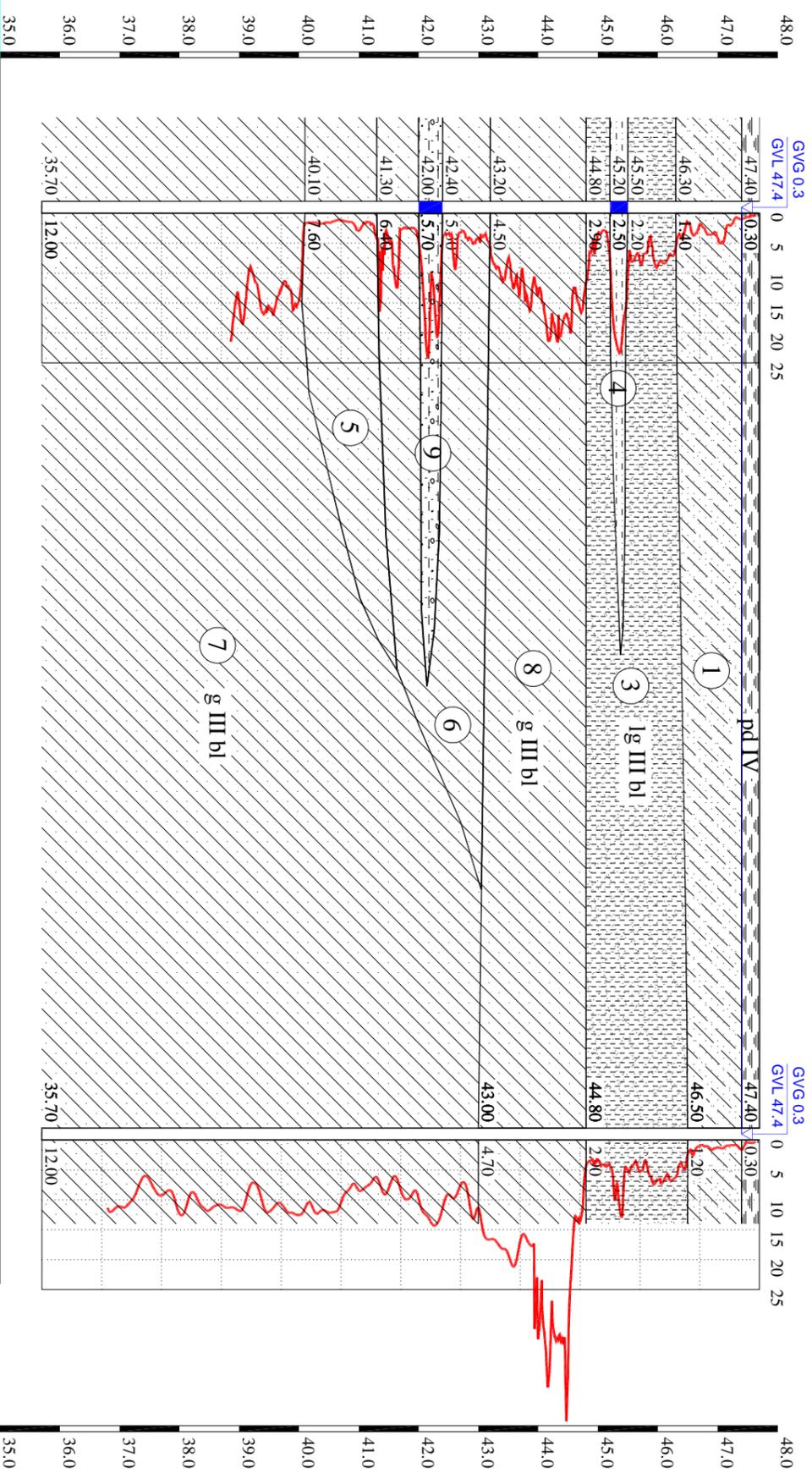


INŽINERINIS GEOLOGINIS PLOVYIS I-1.
MH 1:200, MV 1:100



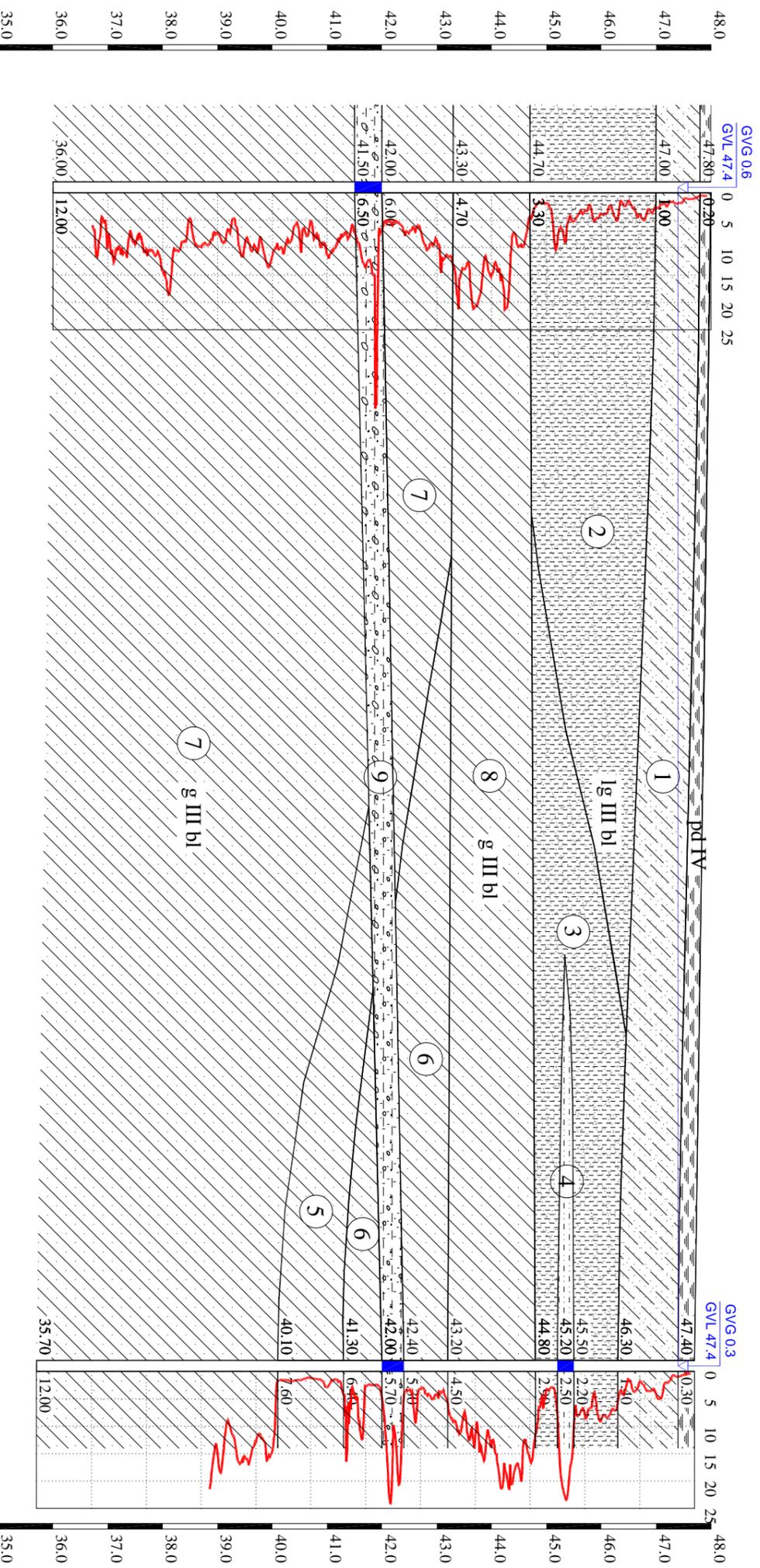
GR Ž./CPT Nr.	1	2
Abs. a., m	48.20	47.70
Atstumas , m		43.00
Data	2017.10.18	2017.10.18

**INŽINERINIS GEOLOGINIS PĖTĖYVIS II-IV'.
MH 1:200, MV 1:100**



GR ž./CPT Nr.	3	2
Abs. a., m	47.70	47.70
Atstumas , m		31.00
Data	2017.10.18	2017.10.18

INŽINERINIS GEOLOGINIS PŪVYIS III-III'.
MH 1:200, MV 1:100



GR Ž./CPT Nr.	4	3
Abs. a., m	48.00	47.70
Atstumas , m		43.00
Data	2017.10.18	2017.10.18

Sutartiniai ženklai:

I. IGS APRAŠYMAS

- Augalinis sluoksnis (dirvožemis)
- Sm lingas dulkingas molis (sasiCl) su dulkiu ir sm lio I šiais, retu žvirgždu, rudas su pilku, kietai plastingas
- Sm lingas dulks (saSl) su molingo sm lio I šukias, rusvas, kietas
- Molingas dulkingas smulkus sm lis (clSlSa) su retu žvyru, rusvas, tankus, vandeningas
- Sm lingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 5 %, rudas, kietai plastingas
- Sm lingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 7 %, bei molingo žvyro rudas, puskietas
- Sm lingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 7 %, bei molingo žvyro I šiais, rudas, kietas
- Sm lingas molis (saCl) su žvirgždu ir garždu iki 7-9 %, bei molingo žvyro I šiais, rudas, labai kietas
- Molingas žvyras (clGr) rudas, tankus, vandeningas

II. RIBOS

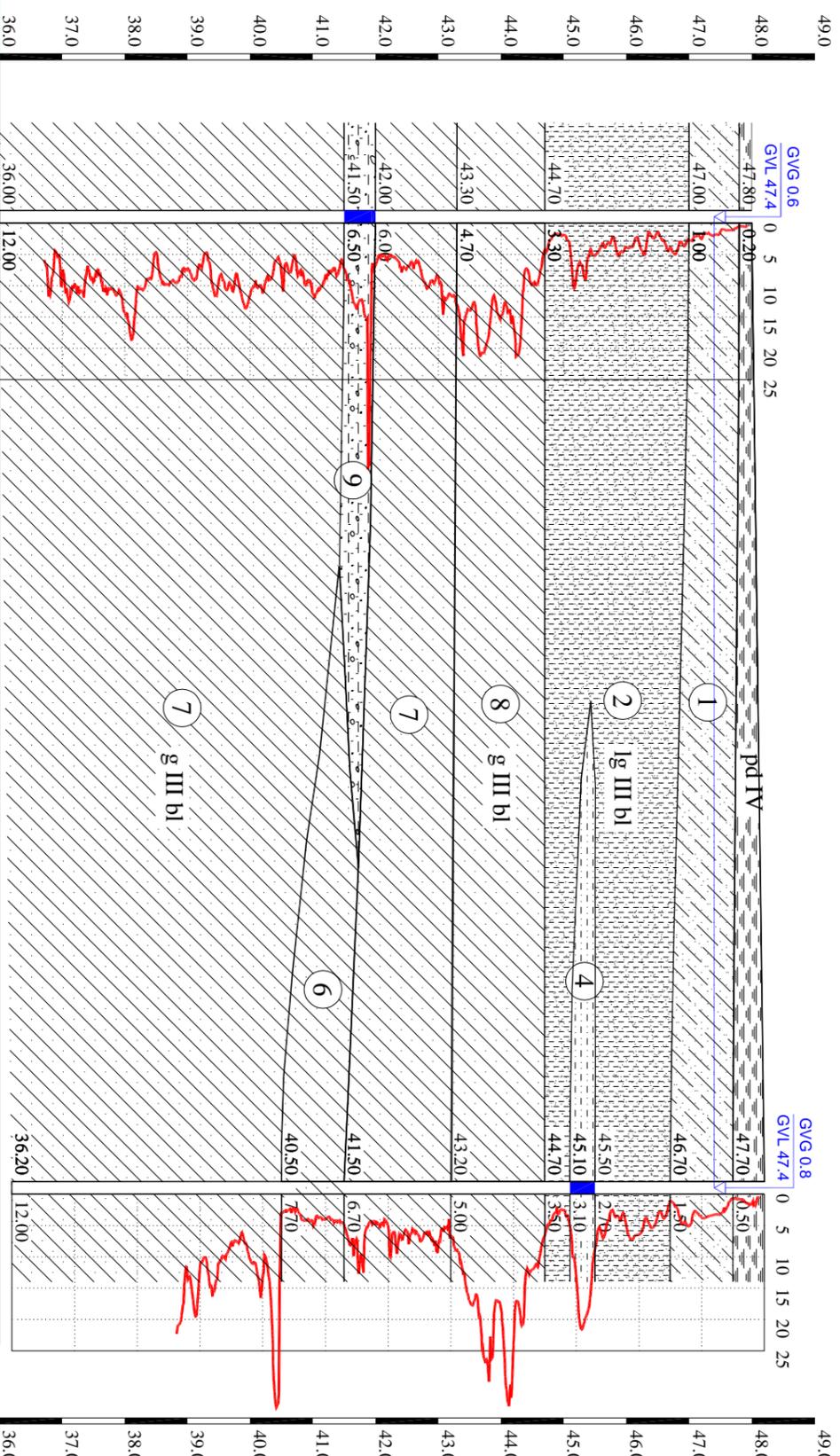
- inžinerinio geologinio sluoksnio (IGS)
- stratigrafin
- Piezometrinio požeminio vandens paviršiaus

III. STRATIGRAFIJA

- Holocenas
 - pd IV Augalinis sluoksnis (Dirvo žemis)
- Vir šūtnis pleistocenas
 - lg III bl Limnoglacialin s Baltijos posvir s nuogulos
 - g III bl Glacialin s Baltijos posvir s pagrindin s morenos nuogulos

INŽINERINIS GEOLOGINIS PLOVYS IV-IV'.

MH 1:200, MV 1:100



GR ž./CPT Nr.	4	1
Abs. a., m	48.00	48.20
Atstumas , m	31.00	
Data	2017.10.18	2017.10.18

IV. KITI ŽYM JIMAI

sluoksnio ribos altitud , m abs.a. 64.2
Gr žinio, geotechninio bandymo žiotys

gruntinio vandens gylis, m
vandens lygio matuojama data 17.10.18

k ginio stiprio bandymo kreiv q

Gr žinio kirtaviet s ar CPT bandymo gylis, m abs.a. 7.16
Gr žinio kirtaviet s ar CPT bandymo gylis, m

		Leidimo tirti žemės gelmes Nr. 74	
Geologiniai tyrimai			
Inž. geologas	E. Tamušauskas	2017 10	INŽINERINIAI GEOLOGINIAI PŪVIAI, SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI
Užsakovas:	UAB "Patvanka"		Universalus daugiafunkcinis aikštynas Chemikų 30 g., Kėdaiiniuose
		Priedo nr.	lapo n
		6	4