



LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS

**KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO
TERITORIJOS INŽINERINIO GEOLOGINIO
KARTOGRAFAVIMO M 1: 5000 (PIETINĖ DALIS)**

ATASKAITA

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

VILNIUS 2009

LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS

Registracijos Nr.
Inv. Nr.

Apribojimo žyma
Egz Nr.

TVIRTINU:
Lietuvos geologijos tarnybos
direktorius
2009 m. gruodžio mėn..... d.

Autoriai:

s. vykd.),

**KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO
TERITORIJOS INŽINERINIO GEOLOGINIO
KARTOGRAFAVIMO M 1: 5000 (PIETINĖ DALIS)**

ATASKAITA

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

LGT direktoriaus pavaduotojas

Vilnius, 2009

TURINYS

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

	psl.
ĮVADAS	8
1. Bendra informacija apie uosto teritoriją	10
2. Anksčiau atliktų geologinių tyrimų apžvalga	13
3. Geologinė sandara	22
4. Hidrogeologija	35
4.1. Hidrogeologinių tyrimų metodai, apimtys ir esminiai rezultatai	35
4.2 Viršutinės kvartero nuogulų dalies hidrogeologinė sąranga, hidrologiniai ir geosferos hidrodinaminiai– hidrocheminiai ypatumai uosto pietinėse teritorijose	76
4.2.1. Gruntinis vandeningasis sluoksnis	81
4.2.2. Spūdinio vandens skeldiški sluoksniai	92
5. Inžinerinės geologinės sąlygos	95
5.1 Atlikti tyrimai	95
5.2 Žemėlapių sudarymas	98
5.3 Gruntų apibūdinimas	100
5.4 Geologiniai procesai ir reiškiniai	107
5.5 Statybos sąlygos ir geotechninė rizika	117
IŠVADOS	122
LITERATŪRA	125

PAVEIKSLAI

1.1 pav. KVJU pietinės dalies lokalizacijos schema	11
1.2 pav. Gręžimo įranga KVJU akvatorijoje (A. Damušytės nuotr.)	12
3.1 pav. Glaciodydislokuotos Apatinio Nemuno svitos limninės nuosėdos (36888 gręž., gylis 30,5 m).	23
3.2 pav. Mikrosprūdžiai dislokuotuose apatinio Nemuno svitos limninėse nuosėdose (36908 gręž., gylis 12,1 – 12,3 m).	24
3.3 pav. Ledyno deformuotos ir išluistintos apatinio Nemuno svitos limninės ir biogeninės nuosėdos (36917 gręž., gylis 13,6 – 15,0 m).	24
3.4 pav. Limninių nuosėdų datavimo optškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu rezultatai	26
3.5 pav. 36913 gręžinio nuosėdų sporų ir žiedadulkių diagrama	27
3.6 pav. 36859 gręžinio nuosėdų diatomėjų tyrimų rezultatai	29

3.7 pav. 36859 gręžinio nuosėdose (12,1 – 12,4 m gylis) rastų iškastinių 31	
moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.	
3.8 pav. 36884 gręžinio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų procentinė 33	
porų žiedadulkių diagrama.	
4.1 pav. Lygio kitimo sukkelto Slug/Bail metodu logger daviklio matavimų kreivė 55	
4.2 pav. Daugiamečiai vandens lygiai ir jų svyravimo amplitudės Kuršių mariose	
ir Klaipėdos sąsiauryje (Dailidienė, 2008) 79	
4.3 pav. Gruntinio vandens lygio režimas AB „Naftos terminalas“	
teritorijoje (Klimas, Bendoraitis, 2004) 86	
5.1 pav. Inžinerinio geologinio gręžinio gręžimas sausumoje 96	
5.2 pav. Staiga atsivėrusi duobė “Klaipėdos terminalo” krantinėje Nr. 127 109	
5.3 pav. Spalva pažymėtas dėl grunto išplovimo labai pažeistas	
dugno tvirtinimo plokščių slūgsojimas krantinės Nr. 150	
ruože tarp PK11+6,3 m ir PK14+6,9 m. 110	
5.4 pav. 5.4 pav. Krantinės Nr. 137a ruože nustatyti viršprojektiniai gyliai	
priekordonio zonoje ir kiti reiškiniai111	

TEKSTINIAI PRIEDAI

2 SKYRIUS

„ANKSČIAU ATLIKTŲ GEOLOGINIŲ TYRIMŲ APŽVALGA“ TEKSTINIAI PRIEDAI

2.1 – 2.2

psl.

2.1 tekstinis priedas. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos ir	
artimiausios jo aplinkos hidrogeologinis ištirtumas 3	
2.2 tekstinis priedas. Pietinėje KVJU dalyje atliktų detalių inžinerinių	
geologinių tyrimų archyvinių ataskaitų sąrašas 13	

3 SKYRIUS

„GEOLOGINĖ SANDARA“ TEKSTINIAI PRIEDAI

3.1 - 3.6

psl.

3.1 tekstinis priedas. Absoliutaus amžiaus datavimo optiškai stimuliuotos	
liuminescencijos (OSL) metodu rezultatai 3	
3.2 tekstinis priedas. Absoliutaus amžiaus datavimo radiokarboniniu	
(¹⁴ C) metodu rezultatai 4	
3.3 tekstinis priedas. Diatomėjų tyrimų rezultatai 8	

3.3.1 tekstinis priedas. 36859 gręžinio holoceno ir vėlyvojo ledynmečio nuosėdų diatomėjų tyrimų rezultatai	8
3.3.2 tekstinis priedas. 36899 gręžinio holoceno ir vėlyvojo ledynmečio nuosėdų diatomėjų tyrimų rezultatai	16
3.4 tekstinis priedas. Moliuskų liekanų tyrimų rezultatai	17
3.4.1 tekstinis priedas. 36859 gręžinio holoceno nuosėdose rastų moliuskų liekanų tyrimo rezultatai	17
3.5 tekstinis priedas. Organinės medžiagos kiekio nuosėdose nustatymo rezultatai ..	19
3.6 tekstinis priedas. Palinologinių tyrimų rezultatai	21
3.6.1 tekstinis priedas. 36856 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	21
3.6.2 tekstinis priedas. 36859 gręžinio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	25
3.6.3 tekstinis priedas. 36878 gręžinio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	30
3.6.4 tekstinis priedas. 36884 gręžinio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	34
3.6.5 tekstinis priedas. 36888 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	40
3.6.6 tekstinis priedas. 36899 gręžinio vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	44
3.6.7 tekstinis priedas. 36899 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	48
3.6.8 tekstinis priedas. 36913 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	52
3.6.9 tekstinis priedas. 36917 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	56
3.6.10 tekstinis priedas. 36922 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	60
3.6.11 tekstinis priedas. 39636 gręžinio pleistoceno nuosėdų sporų ir žiedadulkių tyrimo rezultatai	66

4 SKYRIUS

„HIDROGEOLOGIJA“ TEKSTINIAI PRIEDAI 4.1 – 4.3

	psl.
4.1 tekstinis priedas. Hidrogeologiškai informatyvių gręžinių katalogas	3
4.2 tekstinis priedas. Bandomųjų išpumpavimų rodmenys ir pagrindinių hidrogeologinių parametrų skaičiavimo rezultatai Klaipėdos VJU sausumos pietinės dalies gręžiniuose (suvestiniai lapai 1-55)	16
4.3 tekstinis priedas. Bandomųjų išpumpavimų rodmenys ir pagrindinių	

hidrogeologinių parametru skaičiavimo rezultatai Klaipėdos VJU akvatorijos pietinės dalies gręžiniuose (suvestiniai lapai 1-15)	131
---	-----

TEKSTINIAI PRIEDAI

4.4 – 4.6

psl.

4.4 tekstinis priedas. Ekspres bandymų rodmenys ir filtracijos koeficiento (k) skaičiavimo rezultatai Klaipėdos VJU sausumos pietinės dalies gręžiniuose (gręž.. 45477(65a), 39637(65b), 39638(65c), 39639(67a), 39640(68a), 39641(69a), 39642(84a), 39643(85a), 45475(90a), 45476(90b), 45474(90c), 39644(93a), 39645(94a), 39646(95a), 39647(96a), 36891(97)) Slug/Bail testavimo metodu	3
4.5 tekstinis priedas. Vandens bendrosios cheminės analizės ir specifinių (agresyvosios angliarūgštės, sieros vandenilio ir kt.) analizių nustatymo Laboratoriniai rezultatai Klaipėdos VJU sausumos (1-55 protokolas) ir akvatorijos (56-72 protokolas) pietinės dalies gręžiniuose	84
4.6 tekstinis priedas. Monitoringo gręžinių pasai	194

5 SKYRIUS

„INŽINERINĖS GEOLOGINĖS SĄLYGOS“

TEKSTINIAI PRIEDAI

5.1 – 5.2

psl.

5.1 tekstinis priedas. Gręžinių katalogas	3
5.2 tekstinis priedas. Inžinerinio geologinio kartografavimo M 1:5 000 gręžinių geologiniai-litologiniai pjūviai	33

TEKSTINIAI PRIEDAI

5.3-5.6

psl.

5.3 tekstinis priedas. Dinaminio zondavimo grafikai	3
5.4 tekstinis priedas. Statinio zondavimo grafikai	28
5.5 tekstinis priedas. Gruntų granulimetrinės sudėties ir fizikinių savybių laboratorinių tyrimų rezultatai	74

5.6 tekstinis priedas. Molingų gruntų plastingumo ribų nustatymo rezultatai	98
---	----

TEKSTINIAI PRIEDAI
5.7-5.8

	psl.
5.7 tekstinis priedas. Kirpimo bandymų rezultatai	3
5.8 tekstinis priedas. Gruntų kompresijos bandymų rezultatai	98

TEKSTINIAI PRIEDAI
5.9-5.12

	psl.
5.9 tekstinis priedas. Gruntų gniuždymo ir tempimo bandymų rezultatai	3
5.10 tekstinis priedas. Gruntų Proktoro tankio nustatymo rezultatai	32
5.11 tekstinis priedas. Gruntų triašio bandymų rezultatai	83
5.12 tekstinis priedas. Gruntų atsparumo sufozijai tyrimų rezultatai	101

GRAFINIAI PRIEDAI

3.1 Kvartero geologinis- geomorfologinis žemėlapis M 1: 5000	
3.2 Geologinis pjūvis I- I	
3.3 Geologinis pjūvis II- II	
3.4 Geologinis pjūvis III- III	
3.5 Geologinis pjūvis IV- IV	
3.6 Geologinis pjūvis V- V	
3.7 Geologinis pjūvis VI- VI	
3.8 Geologinis pjūvis VII- VII	
3.9 Geologinis pjūvis VIII- VIII	
3.10 Geologinis pjūvis IX- IX	
3.11 Geologinis pjūvis X- X	
3.12 Geologinis pjūvis XI- XI	
4.1. Hidrogeologinės faktografinės informacijos žemėlapis M 1:5000	
4.2. Gruntinio vandens slūgsojimo gylio žemėlapis M 1:5000	
4.3. Gruntinio vandeningojo sluoksnio hidrogeologinis – hidrodinaminis žemėlapis M 1:5000	
4.4. Gruntinio vandeningojo sluoksnio hidrocheminis žemėlapis M 1:5000	
4.5. Viršutinio pleistoceno Nemuno glacialinių, fliuvioglacialinių, limninių skeldiškų sluoksnių vandenspūdinės sistemos hidrogeologinis žemėlapis M 1:5000	

- 4.6. Hidrogeologinis pjūvis I – I
- 4.7. Hidrogeologinis pjūvis II – II
- 4.8. Hidrogeologinis pjūvis III – III
- 4.9. Hidrogeologinis pjūvis IV – IV
- 4.10. Hidrogeologinis pjūvis V – V
- 4.11. Hidrogeologinis pjūvis VI – VI
- 5.1 Faktinės medžiagos žemėlapis M 1: 5000
- 5.2 Statinio ir dinaminio zondavimo taškų faktinės medžiagos žemėlapis M 1: 5000
- 5.3 Inžinerinis geologinis žemėlapis M 1: 5000
- 5.4 Inžinerinio geologinio žemėlapio M 1: 5000 legenda
- 5.5 Inžinerinis geologinis pjūvis I- I
- 5.6 Inžinerinis geologinis pjūvis II- II
- 5.7 Inžinerinis geologinis pjūvis III- III
- 5.8 Inžinerinis geologinis pjūvis IV- IV
- 5.9 Inžinerinis geologinis pjūvis V- V
- 5.10 Inžinerinis geologinis pjūvis VI- VI
- 5.11 Inžinerinis geologinis pjūvis VII- VII
- 5.12 Inžinerinis geologinis pjūvis VIII- VIII
- 5.13 Inžinerinis geologinis pjūvis IX- IX
- 5.14 Inžinerinis geologinis pjūvis X- X
- 5.15 Inžinerinis geologinis pjūvis XI- XI
- 5.16 Suvestinis inžinerinis geologinis pjūvis
- 5.17 Inžinerinio geologinio rajonavimo žemėlapis M 1: 5000
- 5.18 Inžinerinio geologinio rajonavimo žemėlapio legenda

IVADAS

Klaipėdos valstybinio jūrų uosto (KVJU) teritorijos pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 ataskaita parengta vadovaujantis KVJU direktoriaus 2001-01-05 d. patvirtinta technine užduotimi, šiam tikslui 2005 m. sudaryta programa (Marcinkevičius ir kt., 2005), pagal Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos (LGT) ir KVJU 2005-06-16 d. sutartį Nr.34-2005-364.

Visos KVJU teritorijos – uosto žemės ir akvatorijos – inžinerinio geologinio kartografavimo darbų programoje (Marcinkevičius ir kt., 2002) buvo vadovujamasi Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymo (Žin., 2001, Nr. 35-1164), Lietuvos Respublikos Klaipėdos valstybinio jūrų uosto įstatymo (Žin., 1996, Nr.53-1245), Lietuvos Respublikos viešųjų pirkimų įstatymo (Žin., 2000, Nr.7-177) nuostatomis, taip pat atsižvelgiama, kad uostas, jo hidrotechnikos ir infrastruktūros statiniai yra valstybinės reikšmės (Žin., 1996, Nr.68-1651), ypatingos svarbos ir rizikos objektai (Žin., 1996, Nr.70-1698).

Numatyti inžinerinio geologinio kartografavimo darbai, jų sudėtis, apimtys, turinys, atlikimo būdai ir eiliškumas buvo nustatyti vadovaujantis galiojančiais statybos techniniais reglamentais, Europos Sąjungos normatyvinio dokumento EAU 1996, reglamentuojančio jūrų uostų tyrimą ir projektavimą, reikalavimais, taip pat Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos statybos taisyklėmis ST 4032987.01:2001 “Inžineriniai geologiniai tyrimai”.

Rengiant šią kartografavimo darbų ataskaitą buvo panaudoti Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos pateikti geodezinių ir batimetrinių matavimų duomenys, kita kartografinė medžiaga, ankstesnių geologinių tyrinėjimų archyvinės ataskaitos.

KVJU pietinės dalies 1: 5000 inžinerinio geologinio kartografavimo tikslas buvo išaiškinti uosto teritorijos geologinės ir hidrogeologinės sandaros sudėtingumą uosto perspektyviniam planavimui, jo infrastruktūros plėtrai, hidrotechnikos statinių statybos ir rekonstrukcijos projektavimui bei uosto eksploatacinės saugos užtikrinimui.

Kartografavimo darbams buvo keliami šie uždaviniai:

- išaiškinti KVJU pietinės dalies geologinę sandarą ir jos ypatumus;
- ištirti KVJU pietinės dalies hidrogeologines sąlygas: gruntinį ir spūdinį vandeninguosius sluoksnius, jų slūgsojimo sąlygas, storį, hidrodinaminius ir hidrocheminius parametrus, požeminio vandens agresyvumą betono atžvilgiu bei korozingumą metalo atžvilgiu, spūdinio vandens poveikį šlaitų stabilumui.
- ištirti KVJU pietinės dalies gruntų sudėties ir fizikinių mechaninių savybių geotechninius parametrus, šių parametru kitimo ribas;
- išaiškinti dabartinius procesus, keliančius pavojų pietinės KVJU dalies statinių statybai, akvatorijos gilinimo darbams ir eksploatacinei saugai;
- vykdyti požeminio vandens monitoringą;
- įskaitmeninti anksčiau atliktų tyrimų bei kartografavimo vykdymo metu gautus geologinius duomenis.

KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo programoje buvo numatytos tokios pat inžinerinių geologinių tyrimų rūšys, kaip ir visos KVJU teritorijos inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 programoje (Marcinkevičius ir kt., 2002), išskyrus geofizinius tyrimus ir akvatorijos dugno nuosėdų tyrimus, kurie buvo atlikti vykdant tik šiaurinės KVJU dalies inžinerinį geologinį kartografavimą (Klaipėdos valstybinio ..., 2002).

Apdoroti kartografavimo darbų ir tyrimų duomenys sudaro objektyvią parametrinę bazę uosto hidrotechnikos bei infrastruktūros objektų plėtrai, jų techniniams projektams skirtų statybinių tyrinėjimų optimizavimui bei kryptingumui. Kartografavimo procese gauti duomenys gali būti pagrindu įvairių uosto aplinkos tyrimų bei monitoringo programoms rengti bei suteikti objektyvią ir nepriklausomą informaciją apie esamų hidrotechnikos statinių būklę, šių statinių rekonstravimo ir remonto darbų apimčių pagrindimui.

Ataskaita parengta, panaudojant 2005- 2008 metais atliktų lauko ir laboratorinių tyrimų rezultatus bei anksčiau atliktų tyrimų archyvinis duomenis. Lauko tyrimų darbus- gręžinių, gręžimą, bandinių ėmimą, hidrodinaminius gręžinių išbandymus, gruntų statinį ir dinaminį zondavimą, atliko J. Kličiaus IĮ „Gelmių tyrimai“, UAB „Geologai“ ir partneriai, UAB „Geoprojektas“ ir Ko bei UAB „Hidroprojektas“. Laboratorinius kvartero nuogulų, požeminio vandens bei gruntų tyrimus atliko UAB „Hidroprojektas“, UAB „GROTA“, LGT, Geologijos ir geografijos instituto Radioizotopinių tyrimų, Talino universiteto Kvartero geochronologijos tyrimų laboratorijos, Vilniaus universiteto bei Geologijos ir geografijos instituto mokslininkai.

Ataskaitos tekstą sudaro penki skyriai, kuriuose pateikiamas bendras KVJU apibūdinimas, apžvelgiami anksčiau teritorijoje atlikti tyrimai, nagrinėjama ištirta kvartero geologinė sandara, hidrogeologinės sąlygos bei įvertinamos gruntų fizikinės ir mechaninės savybės. Šių skyrių informaciją pagrindžia ir papildo tekstiniai priedai. KVJU pietinės dalies kvartero geologinis žemėlapis ir pjūviai, gruntinio bei spūdinio vandens hidrogeologiniai žemėlapiai ir pjūviai, inžinerinis geologinis žemėlapis ir pjūviai pateikiami ataskaitos grafiniuose prieduose. Įskaitmeninti tyrimų duomenys pateikiami sukurtoje kompiuterinėje duomenų bazėje (Microsoft Access programinė įranga). Ataskaitą parengė LGT Inžinerinės geologijos ir ekogeologijos, Informacinių technologijų, Hidrogeologijos bei Kvartero geologijos skyrių specialistai. Ataskaita parengta dviem analoginės formos egzemplioriais ir skaitmenine forma (Microsoft Office, Adobe Reader, Autodesk AutoCAD programinių įrangų formatai). Vienas analoginės formos egzempliorius pateikiamas užsakovui- KVJU direkcijai, antrasis- teisės aktų nustatyta tvarka pateikiamas saugojimui LGT Geologijos fondui.

1. Bendra informacija apie uosto teritoriją

Klaipėdos valstybinis jūrų uostas, būdamas Lietuvos Respublikos nuosavybe, yra valstybės transporto sistemos dalis, skirta laivams aptarnauti bei kitai su laivyba susijusiai komercinei ir ūkinei veiklai vykdyti. Uosto teritorija, susidedanti iš uosto žemė ir akvatorijos, yra skirta laivams įplaukti ir išplaukti, stovėti, aptarnauti, kroviniams perkrauti, taip pat keleiviams aptarnauti. Uosto žemė – tai Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatytų ribų žemės plotas su jame esančia uosto infrastruktūra, t.y. – hidrotechninių ir inžinerinių įrenginių ir statinių, navigacinių įrenginių, taip pat kelių bei privažiuojamųjų geležinkelio kelių kompleksu. Uosto akvatorija – Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatytų ribų vandens plotas, kuriame yra laivybos kanalas, plūdrieji statiniai ir vidinis bei išorinis reidai.

Klaipėdos valstybinis jūrų uostas – šiauriausiai esantis neužšalantis Baltijos jūros uostas, vykdamas nenutrūkstamą laivybą ir krovos darbus. Šiuo metu – tai vienintelis jūrų uostas Lietuvos Respublikoje. Klaipėdos jūrų uosto koordinatės Europos Sąjungos šalių transporto koridorių sistemoje: 55 laipsniai 43 minutės šiaurės platumos ir 21 laipsnis 7 minutės rytų ilgumos.

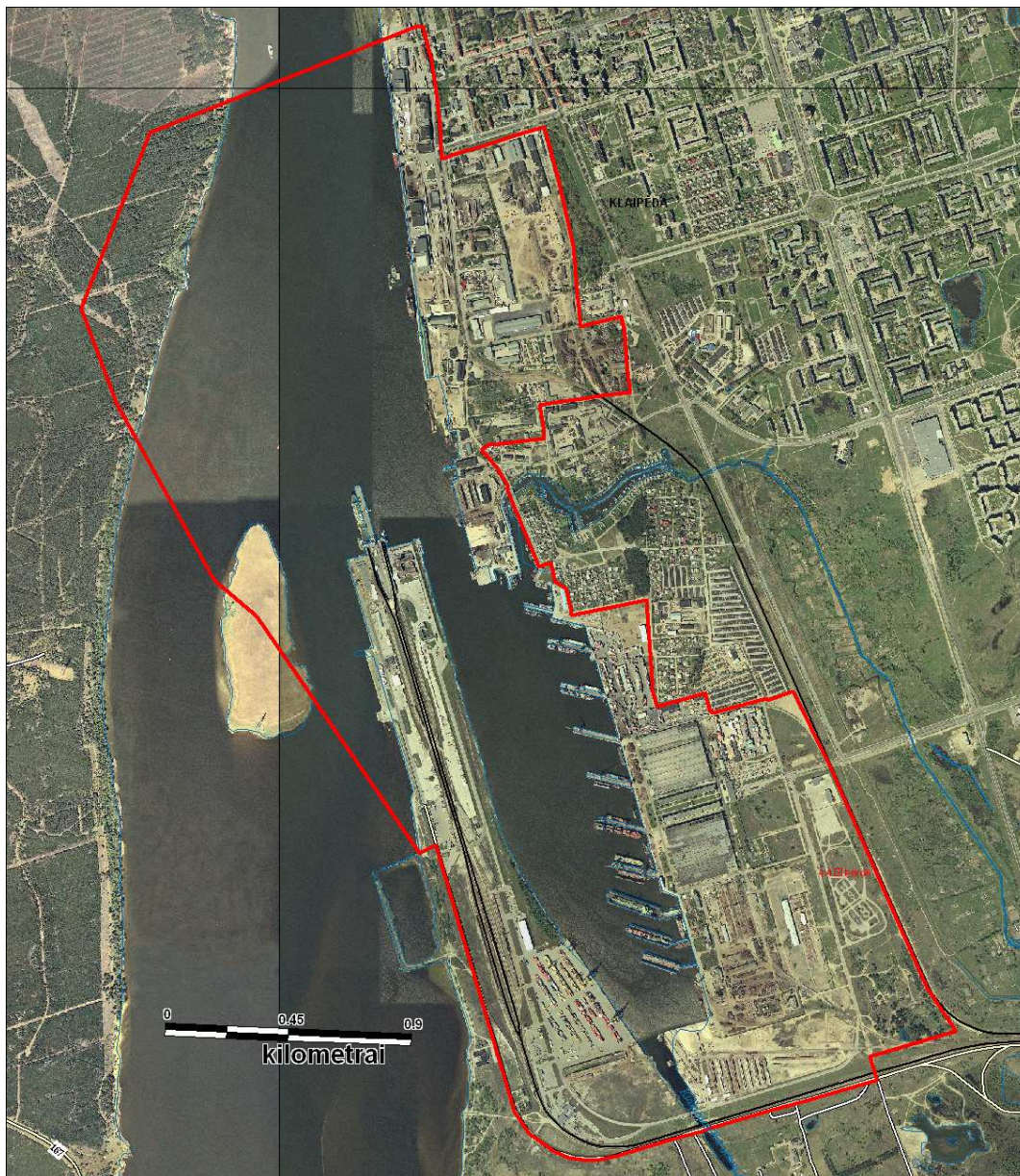
Klaipėdos valstybinis jūrų uostas, o tiksliau – uosto akvatorijos dalis, apimanti laivybos kanalą, plūdruosius statinius ir vidinį reidą, užima visą Klaipėdos sąsiaurį – prataką pajūrio vandens baseiną, esantį tarp Kuršių nerijos (Smiltynės) bei žemyninio kranto ir jungiantį Kuršių marias su Baltijos jūra. Uosto teritorija orientuota pietų-šiaurės kryptimi, nuotolis tarp šiauriausio ir piečiausio taškų yra daugiau nei 11 km. Sąsiaurio ribose uosto vandens gylis išgilintose dalyse siekia 14,5 metro, kitose akvatorijos vietose kinta nuo 8 iki 12 metrų. Uosto laivybos kanalo gylis siekia nuo 13,0 iki 14,5 m, įplaukos dalyje – 15,0 metrų. Klaipėdos sąsiaurio plotis uosto ribose kinta nuo 0,4 iki 1,1 km.

Natūralus Klaipėdos sąsiaurio dugno reljefas pradėtas keisti XIX a., pirmiausiai nuo pietinės dalies. Malkų (Miško) įlanka savo dabartinius kontūrus įgijo, kai, 1873 metais iškasus Karaliaus Vilhelmo (Klaipėdos) kanalą, jo žiotyse buvo įrengtas uostas, skirtas atplukdytiems rąstams priimti, sandėliuoti bei perkrauti. Klaipėdos sąsiauriu išplūstančios vandens masės suformavo ir natūralų Klaipėdos sąsiaurio dugno reljefą. Rytinė sąsiaurio pusė buvo seklesnė nei vakarinė, o natūralus gylis siekė 4,5-7 metrus. Maksimalus, iki 7 metrų, gylis buvo pačioje šiauriausioje sąsiaurio dalyje – žiotyse. Klaipėdos sąsiaurio pradžia taipogi buvo seklesnė, joje susiformavo didžiausia smėlio sekluma, vadinamoji Kiaulės nugara, kurios dalis šiuo metu pavirtusi sala (Gudelis, 1998). Šiuo metu rytinė salos protaka yra gerokai seklesnė (0,5-6,0 m gylio), nei vakarinė, kur gylis farvateryje siekia 9,0-10,0 metrų. Šiuo metu Klaipėdos sąsiaurio dugno reljefo pobūdis yra labai glaudžiai susijęs su hidrodinaminėmis sąlygomis, o tuo pačiu ir su dabartinių nuosėdų sedimentaciniais procesais. Tad uosto gilinimo metu kintantis dugno reljefas turi neišvengiamos įtakos ir minėtiems procesams. Taipogi dugno reljefo pokyčiai, o ypač sąsiaurio gilinimas jo priekrantinėse dalyse, įtakoja sąsiaurio šlaitų pastovumą, sukelia kitus nepageidaujamus inžinerinius geologinius procesus (povandeninę sufoziją, krantinių deformacijas ir pan.).

Sausuminės uosto teritorijos dalies reljefą suformavo Baltijos jūra įvairių savo vystymosi fazių (nuo Baltijos ledyninio ežero iki šiuolaikinės Baltijos jūros) metu. Tai plokščia lyguma, palaipsniui, nuo 1-2 m Klaipėdos sąsiaurio rytinėje pakrantėje, iškylanti iki 6-12 m aukščiau jūros lygio Klaipėdos uosto rytinėje dalyje. Šiaurinėje dalyje jūrinis reljefas paveiktas eolinių procesų. Kai kurios kopos čia buvo supustytos iki 6-7 metrų virš jūros lygio. Jūrinę lygumą kerta Danės ir Smeltalės slėniai. Slėniai salpiniai, neplatūs. Dabartiniu metu visas natūralus reljefas Klaipėdos uosto teritorijoje sunaikintas, išskyrus pačią pietinę teritorijos dalį, kur yra išlikę nedideli ploteliai natūralios jūrinės lygumos.

Kartografuota uosto teritorijos pietinė dalis apima sausumą, priklausančią uosto teritorijai ir esančią piečiau 87 krantinės, į kurią taipogi patenka didžioji Smeltės pusiasalio dalis bei šiaurinė Kiaulės nugaros salos dalis. Į kartografuotą plotą taip pat patenka ir nedidelis Kuršių nerijos pakrantės ruožas palei Klaipėdos sąsiaurį (1.1 pav.). Kartografuota uosto teritorijos dalis

apima visą Klaipėdos sąsiaurį, esantį į pietus nuo jau minėtos 87 krantinės, visą Malkų įlankos akvatoriją (1.2 pav.) bei nedidelę dalelę Karaliaus Vilhelmo (Klaipėdos) kanalo, o taip pat Klaipėdos sąsiaurio dalį, esantį tarp Smeltės pusiasalio ir Kiaulės nugaros salos.



Kartografuoto ploto riba

1.1 pav. KVJU pietinės dalies lokalizacijos schema.



1.2 pav. Grežimo įranga KVJU akvatorijoje (A. Damušytės nuotr.).

2. Anksčiau atliktų geologinių tyrimų apžvalga

Specialūs tyrimai kvartero nuogulų storumės sandarai išaiškinti pietinėje Klaipėdos valstybinio jūrų uosto (KVJU) dalyje (kaip ir visoje uosto teritorijoje) anksčiau nebuvo vykdomi. Klaipėdos sąsiauris nebuvo kartografuojamas vykdant tiek 1:200 000, tiek ir 1:50 000 mastelio jūrinį geologinį kartografavimą (Šimėnas ir kt., 1989; Repečka ir kt., 1997). Kartografuojant Lietuvos pajūrio sausuminę dalį (Bitinas ir kt., 1998; 2000) uosto teritorijoje specialūs tyrimai taip pat nebuvo atliekami, tačiau kvartero nuogulų storumės geologinės sandaros bendrieji ypatumai Klaipėdos sąsiaurio pietinėje dalyje buvo atskleisti sudarant kelis regioninio pobūdžio geologinius pjūvius, tam panaudojant LGT Geologijos fonde turimą faktinę medžiagą bei publikuotą geologinę informaciją (Gudelis, 1998 ir kt.). Truputį detaliau uosto teritorijos sausuminės dalies kvartero nuogulų geologinė sandara atspindėta tik atliekant Klaipėdos miesto inžinerinių geologinių sąlygų įvertinimą, kurio metu buvo sudarytas Klaipėdos miesto inžinerinis geologinis žemėlapis 1:25 000 masteliu (Gadeikis, 1998). Uosto pietinės dalies akvatorijos kvartero nuogulų viršutinės dalies geologinė sandara buvo kiek detaliau atskleista vertinant čia esančius gintaro išteklius (Gintaro..., 1996).

Kvartero geologinės sandaros iširtumas uosto teritorijos pietinėje dalyje labai netolygus: iki pradedant projekto darbus Klaipėdos sąsiaurio pakrantėje Kuršių nerijoje (Smiltynėje), sąsiaurio vakarinėje pusėje bei farvaterio zonoje buvo vos keli gręžiniai, kai tuo tarpu didžioji dalis gręžinių buvo išgręžti sąsiaurio žemyninėje pakrantėje bei prie jos betarpiškai prisišliejančioje akvatorijos dalyje. Tad kvartero geologinės sandaros ypatumai buvo išaiškinti tik atskiruose ploteliuose, dažniausiai apimančiuose vieną ar kelias krantines, kur buvo vykdomi detalūs inžineriniai geologiniai tyrinėjimai. Tačiau ir šiuose plotuose labai nevienoda geologinių duomenų kokybė (t.y. gręžinių pjūvių geologiniai aprašymai, sluoksnių geologinė indeksacija ir pan.) bei iširtumo gylis.

KVJU akvatorijoje besikaupiančios šiuolaikinės dugno nuosėdos buvo tirtos tiek litologiniu, tiek geocheminiu aspektais (Jokšas, 1994, 1998; Galkus, Jokšas, 1997; Trimonis, Gulbinskas, 1999 ir kt.). Detaliausiai dugno nuosėdos buvo tirtos 1998 metais, vykdant Klaipėdos uosto akvatorijos litologinį-geocheminį rajonavimą. Pagal 127 stotyse surinktų paviršinių mėginių (0-10 cm sluoksnis) granulimetrinę analizę sudaryta dugno nuosėdų litologinių tipų schema (Trimonis, Gulbinskas, 2000). Nustatyti dugno nuosėdų litologiniai ir genetiniai tipai, svarbiausi šiuolaikinės dugno nuosėdas formuojantys veiksniai.

Ženkli dalis bendro pobūdžio geologinės informacijos apie Klaipėdos valstybinį jūrų uostą, tuo pačiu ir apie pietinę jo dalį, buvo apibendrinta ir paskelbta specialioje monografijoje (Jokšas ir kt., 2003).

Hidrogeologinių tyrimų užuomazga Klaipėdoje siekia net XIX a., kai tuomet svarbesnėse miesto įmonėse XIX a. antroje pusėje – XX a. pradžioje jau buvo įrenginėjamas autonomiškas vandentiekis su arteziniais gręžiniais. Tokius savus vandentiekius, jau 1897 m., turėjo Klaipėdos medžio atliekų perdirbimo fabrikas. Primityvus vandentiekis buvo ir Klaipėdos centriniame pašte, o XX a. pirmoje pusėje vandentiekį įsirengė celiuliozės fabrikas, kiek vėlesniais metais – žuvininkystės uostas. Visi šie autonomiški vandentiekiai tenkino daugiausia besikuriančios pramonės poreikius (Tuminas, 1998). Po ilgų svarstymų miesto merijoje 1898 m. šalia dabartinės Liepų gatvės E. Bieske's firma iš Karaliaučiaus pradėjo gręžti pirmąjį gilesnį eksploatacinį gręžinį į viršutinio permo vandeningąjį sluoksnį. Jo įrengimas užbaigtas 1899 metais, o 1901 m. pradėti tiesti pirmieji miesto vandentiekio tinklai ir pradėtas statyti vandentiekio bokštas. Iki 1937 metų baigtas gręžti penktasis Klaipėdos miesto vandentiekio gręžinys.

Geologinio paveldo prasme įdomu bei verta paminėti ir tai, kad tuo pat laikmečiu Kaune, 1938 metais Vytauto Didžiojo universiteto Technikos fakulteto vyr. mokslo personalo narys, vandens kelių kurso dėstytojas dipl. stat. inž. Jonas Šimoliūnas parengė ir išleido knygą – monografiją „Klaipėdos uostas“. Autorius, 10 metų vadovavęs įvairiems hidrotechnikos darbams pajūryje ir uoste, kaip pats rašo „... pasiryžo nušviesti Klaipėdos uosto ir jo apylinkių geologiškai techninę būtį, uosto istorinį būvį, jo techninį plėtojimąsi ir ekonominę reikšmę ...“ (Šimoliūnas,

1938). Leidinio, 96 psl. apimties pirmoje dalyje „Klaipėdos uosto ir jo apylinkių geologiškai techninė būtis“ - autoriaus populiariai nušviesti tuometiniam laikmečiui žinomi geologiniai, hidrologiniai pamario savitumai ir gamtiniai reiškiniai, kurie vienaip ar kitaip atskleidžia uosto padėtį sudėtingoje ir dinamiškoje Baltijos jūros ir Kuršių marių priekrantės geosferoje. Knyga gausiai iliustruota nuotraukomis ir brėžiniais, pateiktas geologinis, o tiksliau – geognostinis žemėlapis su pjūviu per aukščiau paminėtus ką tik įrengtus naujus artezinius gręžinius („Purmalių – Tauralaukio – vandens stoties Klaipėdoje – Pašto – Miesto teatro – Smiltynės“ kryptis). Stratigrafiniu genetiniu požiūriu autorius pamaryje išskiria ir aprašo plačiai plytintą gruntinį jūrinių nuogulų vandeningąjį sluoksnį („... gėlosios nuosėdos sudarytos iš smulkaus smėlio su drumzliadumblio priemaišomis, ir todėl esti pilkos, turinčios vandens moliuskų ir sriegelių ...“) ir kiek toliau rytuose paviršiuje atsidengiantį vandensparingą moreninį priemolį („... nuo rytų pakrantę apjuosia ir laiko žemaplokštis kietžemis ...“).

Vandentiekio tinklas buvo nuolat plečiamas, ir prieš Antrąjį pasaulinį karą vandentieka požeminiu vandeniu aprėpė ne tik uostamiesčio centrą, bet ir artimesnes daugiau urbanizuotas tuometinio priemiesčio dalis. Šie darbai ir buvo pirmųjų konkretesnių hidrogeologinių tyrimų pradžia, susijusi su įrengtų artezinių gręžinių debito ir lygių pokyčių registracija, pirminiu vandens kokybės cheminiu apibūdinimu, nepažeistos (natūralios) hidrodinaminės situacijos rodmenų požemyje fiksavimui leido pirmą kartą konkrečiai išryškinti pajūrio krašto hidrogeologinės sąrangos ir hidrogeodinaminės situacijos esminius bendruosius bruožus.

Kryptingesnis hidrogeologinės, hidrologinės informacijos kaupimo etapas prasidėjo iškart po Antrojo pasaulinio karo. Jau 1949-1952 m. kompleksinė geografų ir biologų ekspedicija atliko Kuršių marių hidrologinę rekognoskuotę, parengė išsamią publikaciją apie šį pajūrio vandens telkinį – lagūną. Pradedant 1949-1953 m. akademikas V. Gudelis pradėjo tyrinėti Lietuvos pajūrio geologiją ir paleogeografiją. Per ilgus dešimtmečius sukauptą, susistemintą gausi ir įvairiapusė mokslinė informacija, gvildenanti labai konkrečius, specifinius atskirų mokslo sričių klausimus autoriaus apibendrinta knygoje – monografijoje „Lietuvos įjūris ir pajūris, 1998“. Joje yra daug ir hidrogeologinių žinių apie gruntinio vandens slūgsojimo ir dinamikos dėsningumus Kuršių nerijoje, Girulių pajūrinėje ir Drevernos pamario lygumose iš vakarų ir rytų juosiančiose marias ir uosto akvatoriją. Apibūdintas gruntinio vandens režimas ir ryšys su Kuršių marių vandens lygio svyravimais bei gruntinio sluoksnio patvankos mariomis ekstremaliais momentais procesai. Daug dėmesio skirta Klaipėdos sąsiaurio (kartu ir uosto akvatorijos) hidrologinės stebėsenos analizei, dinaminiam bei vandens sudėties kaitos klausimams (Gudelis, 1998).

Hidrogeologinių tyrinėjimų rezultatų patikimumą akvatorijoje ir jos kranto zonose nemaža dalimi lemia hidrologinių veiksnių žinojimas bei racionalus panaudojimas hidrogeodinaminuose ir kituose sprendimuose, todėl vykdyti ir vykdomi tyrimai Kuršių mariose ir priekrantės postuose išlieka svarbiais ir dabartiniam hidrogeologiniam uosto teritorijos kartografavimui. Kai kuriuos jų vykdymo raidos momentus verta paminėti. Ekspedicinių darbų Kuršių mariose metu, jau nuo 1954 m. buvo atliekami meteorologiniai (oro temperatūra, vėjo kryptis ir greitis, absoliuti ir santykinė oro drėgmė, kt.) ir hidrologiniai (vandens temperatūra, chloringumas/druskingumas, skaidrumas ir spalva, srovių kryptis ir greitis, kt.) stebėjimai ir matavimai. 1955 m. tyrimų programa papildyta aktyviosios vandens reakcijos (pH), 1961 m. - vandenyje ištirpusio deguonies kiekio, 1962 m. - šarmingumo matavimais. Vėliau laipsniškai pradėti biogeninių medžiagų – fosfatų, silikatų, nitritų (1967 m.), amonio, bendrojo fosforo (1975 m.), nitratų (1977 m.), bendrojo azoto (1979 m.) marių vandenyje koncentracijų tyrimai. Aplinką teršiančių medžiagų (naftos angliavandenilių, detergentų, fenolių, gyvsidabrio kiekiai vandenyje bei dugno nuosėdose) duomenų daugiau sukaupta nuo 1975 metų (Stankevičius, 2008). Be periodinių ekspedicinių stebėjimų, Kuršių marių pakrantėse įkurti 5 hidrometeorologinių stebėjimų postai: Klaipėdos uoste (1948 m.), Nidos (marių) (1947 m.), Ventės (1954 m.), Juodkrantės (1954 m.), Uostadvario (1973 m.), kur stebimi ir matuojami hidrologiniai (vandens temperatūra, vandens lygis, bangavimas, drumstumas, ledai) ir meteorologiniai (oro temperatūra, absoliutus ir santykinis oro drėgnis, matomumas, debesuotumas, krituliai, atmosferiniai reiškiniai, rūkas) parametrai.

Pirmaisiais pokario metais (1948-1956) m., sudaryti geologiniai – hidrogeologiniai pajūrio žemėlapiai dėl mažos gręžimo ir išbandymo darbų apimties buvo mažai informatyvūs (Jakuškin, 1948 ir kt.). Todėl vėliau, vadovaujantis labiau pagrįsta metodika, plačioje viso pajūrio teritorijoje 1961-1962 m. sėkmingai buvo baigtas vidutinio mastelio (M 1:200000) pakartotinis kompleksinis geologinis – hidrogeologinis kartografavimas, nepraradęs svarbumo ir patikimumo net iki šio laikmečio. Gauti išsamūs rezultatai apibendrinti ataskaitose, specialių kvartero ir prekvartero geologinių ir hidrogeologinių žemėlapių komplektuose. Patikimai kartografuota visa gėlo požeminio vandens formavimosi hidrogeocheminė zona, nustatant kvartero ir prekvartero vandeningųjų sluoksnių paplitimą ir padėtį geosferoje. Hidrodinaminiais išbandymais įvertinus, buvo charakterizuotos išskirtų atskirų produktyvių vandeningųjų sluoksnių filtracinės – spūdinės savybės, pagrindinių vandeningųjų sluoksnių eksploatacinis potencialas bei vandens cheminė sudėtis (Vaitonis, 1961; Rupšlaukytė, Dansevičius, 1962 ir kt.).

Beveik tuo pat metu 1960-1964 m. buvo išžvalgytas gruntinis jūrinių nuogulų (mIV) vandeningasis sluoksnis, siauru ir labiau įdubusiu ruožu išplitęs išilgai Karaliaus Vilhelmo (Klaipėdos) kanalo (toliau – KVK) ir įrengta Klaipėdos III infiltracinė vandenvietė (Šonta, 1962; Šonta, Krikščiūnas, 1964). 1960-1962 metais buvo vykdomas parengiamasis hidrogeologinis požeminio vandens išteklių žvalgyimas, o 1963-1964 metais – detalūs išteklių tyrimai. Pastarieji buvo vykdomi apie 200 m pločio juostoje išilgai abiejų KVK krantų, betarpiškose pietinėse uosto priegose. Ištirto ploto ilgis siekė 5,6 km, o viso perspektyvaus požeminio vandens ėmimo įrenginių statybai ploto ilgis dešiniame kanalo krante – apie 7,3 km. Kairiajame KVK krante ištirto perspektyvaus ploto ilgis – apie 4,6 km. Prognozuota, kad galimas požeminio vandens eksploatacinių išteklių kiekis taikant jų dirbtinį papildymą KVK vandeniu – 120 tūkst. m³/d, jei vystyti požeminio vandens dirbtinio papildymo sistemą rytų ir pietų kryptimi (siūlomoms išteklių iširtumo lygmens kategorijos: A – 16,5, B – 23,1, C₁ – 44,5, C₂ – 35,9 tūkst. m³/d). Tačiau šie ištekliai tuometinėje TSRS Valstybinėje naudingųjų iškasenų komisijoje (VAK) nebuvo patvirtinti dėl abejotinos KVK vandens kokybės, nepakankamai ištirto gruntinio ir paviršinio vandens hidraulinio ryšio, infiltracinių kanalų dugno dumblių rodiklių (nepagrįstai priimtas išteklių sumažėjimo koeficientas 0,6) ir režimo, vandens cheminės ir bakteriologinės sudėties kitimo filtracijos procese tendencijų ir kt. (VAK protokolas Nr. 4573, 1965 m. kovo 26 d.). Tačiau VAK pripažino, kad, įrengus paviršinio vandens apsaugos hidrotechnines priemones ar kokybės gerinimo įrengimus iširtame vandenvietės sklype galima gauti (pagaminti) pasiūlytą tvirtinimui vandens išteklių kiekį, kurį nebūtina traktuoti kaip naudingąją iškaseną ir įteisinti išteklius VAK'e.

Kadangi ši miesto viešojo tiekimo vandenvietė yra betarpiškose Klaipėdos uosto pietinėse priegose bei tiesioginėje kontaktinėje tarpusavio zonoje, skyriuje pateikta kiek platesnė ir pakankamai išsami jos hidrogeologinių tyrimų bei eksploatacinio režimo, sanitarinės apsaugos raidos analizė. Vandenvietė iširta bene geriausiai iš visų esančių Klaipėdos mieste. Be to, tiek jūrų uostas, tiek vandenvietė su specialiais kaptažiniais imtuvais ir rekonstruota vandenruoša yra svarbūs objektai progresyviai uostamiesčio vystymuisi. Taip pat šios specifinės vandenvietės gausūs tyrinėjimų duomenys ir gauti rezultatai leidžia argumentuotai išryškinti uosto hidrogeologinės sąrangos ypatumus, spręsti sudėtingus filtracinės, hidrogeocheminės kaitos klausimus šalia jos esančio uosto analogiškoje geosferoje.

Kartu su Klaipėdos III vandenvietės eksploatavimu nuo 1966 metų buvo pradėti sistemingi požeminio ir paviršinio vandens cheminės ir bakteriologinės sudėties tyrimai. Vandenvietė ir jos aplinka daugybę kartų tyrinėta, nagrinėta ir tirtos hidrogeologinės, hidrologinės, ekologinės bei kitos problemos lemiančios išgaunamo vandens kokybės stabilumą eksploatacijos metu, tam pasitelkiant ir matematinį modeliavimą, taip pat žymiai išplečiant jos specialaus monitoringo tinklą (Klimas, Kadūnas, 1987; Kondratas, 1989; Kadūnas, Mikšienė, 1989; Janulevičius, Mikšienė, 1989, 1990-1992; Klimas, Gregorauskas, 1996 ir t.t.). Aptartos specifinės aplinkosauginės problemos, susiję su konkrečiais Klaipėdos III vandenvietės vystymo ir Klaipėdos valstybinio jūrų uosto plėtros variantais, kurie buvo vertinti iš technologinių ir aplinkosauginių pozicijų. Pripažinta, kad poveikio ryšiai tarp jų (uostas ↔ vandenvietė) egzistuoja ir yra akivaizdūs.

Paminėsim ir trumpai apibendrinsim gautus svarbesnius tyrimų rezultatus (2.1 tekstinis priedas).

1987-1989 metais atlikti hidrocheminių, geocheminių sąlygų tyrimai visoje KVK aplinkoje, kuriais identifiukuota nemažai taršos židinių ir subjektų, neigiamai veikiančių eksploatuojamo vandens kokybę (Kadūnas, 1989; Alminas, Diliūnas, 1989). Nustatyta, kad lemiančiu KVK vandens kokybę gamtiniu veiksmu yra gausios organinės medžiagos – daugiausia humusinės ir fulvo rūgštys, kurios patenka į kanalą iš pelkynų ir suteikia vandeniui didelį spalvingumą, formuoja sunkiai oksidamus junginius (cheminį ir biocheminį deguonies sunaudojimą), didina geležies ir mangano junginių koncentracijas. Beveik visi šie rodikliai viršija nevalomo geriamojo vandens higieninius normatyvus (pagal šiandien galiojančią Lietuvos higienos normą HN 24:2003). Paminėtuose darbuose buvo aptarti potencialiai galimi KVK vandens taršos šaltiniai: nuotekų išleidėjai, kariniai poligonai, sąvartynai ir kt.

1989-90 metais buvo parengta detali Klaipėdos III vandenvietės monitoringo programa aprėpianti hidrogeologinius, hidrologinius, hidrocheminius ir mikrobiologinius tyrimus (Diliūnas, Janulis, Klimas, 1990 ir kt.; Diliūnas, 1993-1994). Monitoringo programoje svarbiausias akcentas skirtas vandens kokybės tyrimams. Dabar detalų vandenvietės monitoringą vykdo AB „Klaipėdos vanduo“ - infiltracinės sistemos eksploatavimo režimas, imamo ir tiekiamo vandens kokybė, KVK vandens kokybės kaita visame jos ilgyje ir UAB „Vilniaus hidrogeologija“ - požeminio vandens lygio režimas ir kokybė (Klimas, Bendoraitis, 2005-2007).

1988-1996 metais buvo vykdomi vandens gerinimo technologiniai ir techniniai – ekonominiai tyrimai (Klimas, Gregorauskas, 1996 ir kt.), kurių pasėkoje šioje vandenvietėje 2004 m. pastatyti vandens kokybės gerinimo reagentinio tipo įrenginiai, apdorojantys vandenį oksidantais, krekikliais ir dribsnikliais.

Klaipėdos III infiltracinė vandenvietė yra gana sudėtingoje situacijoje sanitarinės apsaugos (SAZ) požiūriu: šiaurinėse prieigose natūralios taršos pavojų kelia sūraus vandens iš Kuršių marių intruzijos, stambus transporto mazgas (geležinkelis ir plentas) į perkėlą, valstybinis jūrų uostas, KVK vandens kokybę veikia vanduo, patenkantis iš Minijos, į kurią išleidžiamos valytos ir nevalytos miestų ir gyvenviečių nuotekos. Todėl daugelis aplinkosauginių tyrimų buvo skirti vandenvietės sanitarinės apsaugos zonos (SAZ) nustatymui ir deramam eksploatacinių išteklių įteisinimui. SAZ ribose buvo nustatytas saugos režimas ir parengtos KVK eksploatavimo taisyklės (Vasiliauskas, Jocys, 1993), kuriose akcentuojamas vandens lygio KVK reguliavimas įvairiose hidrometeorologinėse situacijose. Aptartos hidrogeologinio draustinio Kliošų miške ir botaninio Tyrų draustinio požeminio ir paviršinio vandens sauga, hidrologinis režimas bei ūkinės veiklos apribojimai. Taip pat aptartos KVK vandens gerinimo techninės priemonės, reguliuojančios intakų vandens, Jokšų – Brukšvų polderio rekonstrukciją, Svencelės ir Tyrų pelkių vandens nukreipimą į Kuršių marias. Dabar daugelis numatytų reikalavimų įvykdyti, išskyrus polderių sistemų rekonstravimą (Diliūnas, Jurevičius, 2009).

Visa tai, apibendrinus gausią atliktų hidrogeologinių tyrimų informaciją ir efektyviai dirbant įrengtiems vandenruošos įrenginiams, 2008 metais leido deramai įvertinti Klaipėdos III infiltracinės vandenvietės racionalų pajėgumą, vandens kokybės aspektus ir įteisinti požeminio vandens eksploatacinius išteklius naujose sanitarinės apsaugos zonos (SAZ) ribose, nustatytose pagrįstai remiantis grūtinės tėkmės struktūra toje teritorijoje, iš kurios vanduo gali patekti į gręžtinius šulinius ir dreninius imtuvus bei infiltracinius kanalus (Jurevičius, Diliūnas, 2008). Turimais infiltracijos įrenginiais ir vandens imtuvais vandenvietės našumą („eksploatuotinus“ išteklius) galima padidinti iki 74 tūkst. m³/d, pilnai kompensuojant išteklių prieaugį vandeniu iš maitinimo kanalų ir intensyvinant drenų darbą. Veikiant visoms drenoms, jų bendras debitas gali siekti 51,1 tūkst. m³/d (69% viso imamo vandens), gręžtinių šulinių – 22,9 tūkst. m³/d (31%). Aprobuti ir įteisinti eksploataciniai ištekliai pagal ištirtumo ir perspektyvaus naudojimo lygmenis sudaro: kategorija „A“ - 40,0 tūkst. m³/d, kategorija „B“ - 34,0 tūkst. m³/d, iš viso 74,0 tūkst. m³/d (2008 m. balandžio 1 d. LGT įsakymas Nr. 1-58).

Nustatyta, kad vandenvietės I ir II SAZ juostų teritorijose nėra potencialių taršos objektų. Tuomet, kai trečiojoje juostoje gana komplikauta ekologinė situacija yra į šiaurę nuo vandenvietės

ties III SAZ juostos riba. Čia svarbiausia taršos pavojaus zona yra geležinkelio ruožas stotis „Draugystė“ - tarptautinė jūrų perkėla. Beveik 2 km ilgio stoties teritorija ribojasi su Klaipėdos III vandenvietės sanitarinės apsaugos zonos III juosta. Pagrindinė grūntinės tēkmės kryptis nuo „Draugystės“ stoties iš rytų į vakarus, išilgai geležinkelio ir link Kuršių marių. Stoties rajono grūntiniame vandenyje būna padidintos amonio ir organinių medžiagų (permanganato indeksas, ChDS) vertės, kalio, kalcio ir magnio koncentracijos, pasitaiko didesnės nei leistinos geriamajam vandeniui chlorido, sulfato, nitrato reikšmės, grūntinio vandens bendroji mineralizacija ($\geq 1,0$ g/l), bendrasis kietumas siekia 7-10 mg-ekv/l.

Į SAZ ribas šiaurės vakarinėje ir šiaurūrytinėje vandenvietės prieigose patenka dalis teritorijos kairiajame KVK krante (koordinatės x – 321434, y – 6170367), kurioje grūntinio vandens mineralizacija periodiškai gali viršyti 1 g/l ir apie 300 m geležinkelio ruožas (dešiniajame KVK krante, koordinatės x – 322044, y – 6171344). Grūntinės tēkmės nuo šių teritorijų link vandenvietės debitas bendrame imamo vandens balanse bus nedidelis, tačiau tam tikras taršos pavojus galimas. Todėl šiauriniame vandenvietės gale, už sanitarinio kanalo, įrengtas drenažas, surenkantis nuo geležinkelio, jūrų uosto atitekantį vandenį ir siurbliais nukreipia į sanitarinį kanalą, toliau – į KVK. Tokiu būdu eliminuojama galimybė požeminiam vandeniui iš rizikos zonos patekti į vandenruošos įrenginius. Aukšto vandens lygio po maitinimo kanalais atveju grūntinė tēkmė nuo šiaurinės pusės nepatenka į imtuvus, kaip ir grūntinė tēkmė, imant vandenvietėje iki 30 tūkst. m³/d vandens (Jurevičius, Diliūnas, 2008).

Dabartinėje galimo poveikio grūntiniam vandeniui situacijoje labai glaudžiai susijusios uosto (tiksliau pietinė jo dalis) ir vandenvietės teritorijos turi būti gamtosauginiu – ekologiniu požiūriu eksploatuojamos labai saugiai, išskirtinį dėmesį skiriant neigiamų ekstremalių antropogeninių atvejų prevencijai bei išvengimui.

Pajūrio zonos hidrogeologiniam ištirtumui išskirtinę reikšmę turėjo 1972-1984 metų hidrogeologinės paieškos ir žvalgybos darbai Klaipėdos, Palangos, Kretingos, Šventosios ir Gargždų miestų vandentiekos reikmėms tenkinti (Šleinius, Breivė, Zuzevičius, 1984). Plačioje teritorijoje vyko gręžimas, hidrodinaminiai išbandymai, režiminiai stebėjimai, antžeminė geofizika ir kt. Žvalgybos metu gauti plataus šiaurės vakarų regiono požeminės hidrosferos filtraciniai, hidrodinaminiai, hidrocheminiai rodikliai bei kiti charakteringi vandeningųjų ir vandensparinių sluoksnių parametrai ne kartą panaudoti kuriant Pajūrio bei kaimyninių teritorijų hidrogeologinius matematinius modelius, skirtus eksploatacinių požeminio vandens išteklių formavimuisi ir įvertinimui. Juose tam tikrame lygmenyje atsispindėjo grūntinio, kvartero ir prekvartero spūdinių sluoksnių vandens formavimosi ypatumai, vertikalios pertakos procesai per silpnai laidžius sluoksnius, filtracinės savybės ir jų kaitos dėsningumai.

Pajūrys – viena iš dinamiškiausiai geologiškai – hidrogeologiškai besivystančių teritorijų, kur išryškėja jūros ir sausumos sąveika, krantų ardymo bei pustomų kopų degradacijos procesai, galimos sūraus jūros vandens intrūzijos (patraukimas) intensyvesnio vandenviečių eksploatavimo pasėkoje ir kt. Didėjančios urbanizacijos poveikis, biosferos bei atmosferos, paviršinio ir požeminio vandens tarša labai grėsminga šiai unikaliam ir lengvai antropogeniškai pažeidžiamam teritorijai. Dauguma vykstančių antropogeninių procesų, turinčių esminę įtaką požeminės hidrosferos ekologinei būsenai, pirmiausia paliečia požeminį vandenį apskritai ir ypatingai čia „atvirą“ grūntinį vandenį. Todėl šiame sudėtingame regione žemės gelmių ir požeminio vandens apsaugos bei racionalaus teritorijos planavimo ir ūkinės veiklos reguliavimo požiūriu buvo savalaikis detalus valstybinis antro lygio hidrogeologinis kartografavimas (M 1:50000) atliktas Kretingos ir Šilutės objektuose 1993-2001 metais (Mašauskaitė, Gedžiūnas, Mičiudienė, 1997; Gedžiūnas, Karmazinas, 2001). Šis antro lygio hidrogeologinis kartografavimas 1:50000 masteliu yra sudėtinė kompleksinio geologinio kartografavimo, kuriuo iš esmės užbaigtas viso Lietuvos Pajūrio regiono geologinis kartografavimas, dalis (Bitinas, 1997; Bitinas, Damuštė, Stančikaitė, 2000).

Aukščiau paminėti tik pagrindiniai iš daugelio didelės įvairovės regioninių ir specialiųjų (žvalgybinių) hidrogeologinių tyrimų bei projektų, susijusių su Baltijos jūros pakrante. Be abejonės, jie įneša ne tik reikšmingą indėlį bendram Klaipėdos miesto kokybiškam hidrogeologiniam

ištirtumui, bet yra svarbūs ir tampriai sietini su dabartiniais Klaipėdos uosto ir akvatorijos detalaus inž. geologinio – hidrogeologinio kartografavimo darbais (M 1:5000).

Paskutiniai dešimtmečiai, t.y. 1989-2009 metais, koreguojant Klaipėdos uosto plėtros galimybes bei statant konteinerių ir inertinių medžiagų terminalus, rekonstruojant esamų naftos terminalų ir saugyklų infrastruktūrą didesnis dėmesys buvo skirtas specifinėms aplinkosauginėms (prevencinėms) problemoms. Kai kuriose uosto teritorijose vykdyta nemažai ekohidrogeologinio pobūdžio tyrinėjimų. Kaip taisyklė, pastarieji daugiau koncentruoti sausuminėje uosto teritorijos dalyje ir tose vietose, kur egzistuoja didesni potencialios taršos židiniai ar pavojai. Paskutiniai metais ypač padidėjo požeminio vandens monitoringo programų ir pagal jas paruoštų tarpinių bei baigiamųjų ataskaitų atskirų ūkio subjektų objektuose įsikūrusiuose uosto teritorijoje (Giedraitienė, Čegys, 1999; Kaduškevičius, Janulevičius, 2002; Marcinonis, 2002; Janulevičius, 2007-2008 ir kt.). Lietuvai įstojus į ES, pasirodė visa eilė normatyvinių dokumentų, reglamentuojančių monitoringo vykdymą pagal tokias specialias programas, nustatančių tokių programų turinį ir formą. Monitoringo tikslus lemia objekto pavojingumas aplinkai ir paskiriems jos objektams, įskaitant požeminio vandens naudotojus. Šiuose darbuose pateikti duomenys yra šiuolaikiški ir informatyvūs, dažniausiai susiję su lengviausiai pažeidžiamu gruntiniu vandeninguoju sluoksniu. Detaliau šių ir kitų specialių tyrinėjimų apžvalga, juos vykdžiusios organizacijos, atlikti darbai ir gauti rezultatai, svarbūs Klaipėdos uosto ištirtumui ir hidrogeologiniam kartografavimui nušviesti 2.1 tekstiniam priede.

Kartografuotoje pietinėje KVJU dalyje geras hidrogeologinis ištirtumas yra teritorijose, susijusiose su galimu potencialiu požeminio vandens teršimu, kuriuose eksploatuojami pavojingi aplinkai ūkio objektai. Todėl čia ne kartą vyko gręžimas, gruntinio sluoksnio filtraciniai išbandymai ir sistemingi gruntinio bei paviršinio vandens cheminės sudėties tyrimai, kurių rezultatai nušviesti specialiose monitoringo programose bei ataskaitose. Prie pastarųjų intensyviau tyrinėtų teritorijų reikėtų priskirti: Smeltės pusiasalį su geležinkelio ruožu į tarptautinę perkėlą iš stoties „Draugystė“ ir infiltracinės vandenvietės prieigas (Kadūnas, Mikšienė, Mariničėvas, 1989; Janulevičius, 1990; Janulevičius, 1997; Klimas, Mališauskas, Šleinius, 1996 ir kt.), AB „Vakarų laivų gamyklos“ teritoriją (Kaduškevičius, Janulevičius, 2002; Janulevičius, 2005, 2007, 2008 ir kt.) ir Klaipėdos žvejybos uostą (Marcinonis, Kaduškevičius, 1996).

Paminėsim kai kuriuos šių specialių tyrimų esminius momentus ir gautus rezultatus. Vykdytų tyrimų metu patikslinti pagrindiniai filtraciniai gruntinio jūrinių nuogulų sluoksnio parametrai plote tarp perkėlos ir vandenvietės, taip pat tarp marių ir vandenvietės (Smeltės pusiasalio pietinė dalis). Filtracijos koeficientas (k) pagal tiriamuosius išpumpavimus nustatytas nuo 16 iki 42,9 m/d. Požeminio srauto tėkmės greitis, nustatytas „pakrauto elektros krūvio“ metodu siekia 0,16-0,21 m/d (Kadūnas, Mikšienė, Mariničėvas, 1989).

Geležinkelio ruožas, einantis į tarptautinę perkėlą ir stotis „Draugystė“, kaip potencialūs požeminio vandens taršos šaltiniai, yra kontroliuojami nuo 1986 metų. Nors stotyje nėra stacionarių taršos šaltinių, į ją ir iš jos visą laiką buvo ir yra išvežama ir įvežama daug medžiagų, kurios potencialiai pavojingos aplinkai, paviršiniam ir požeminiam vandeniui. Kad šis pavojus yra visiškai realus rodo faktai, dar iki 1992 m. stotyje avarijos metu į gruntą ir gruntinį vandenį pateko nemaži naftos produktų kiekiai, o 1997 m. vėlgi po avarijos į smėlėtą stoties gruntą susigėrė nemažas anglies disulfido (CS₂) kiekis (Klimas, Žemaitis, 2006). Sistemingų, daugiamečių gruntinio ir paviršinio vandens cheminės sudėties stebėjimų duomenys rodo, kad paminėtos stoties rajone susiformavo kelios skirtingo intensyvumo gruntinio (ir paviršinio) vandens taršos zonos. Tiesioginiu gruntinio (ir paviršinio) vandens specifinės taršos rodikliu objekte yra anglies disulfidas (CS₂), kurio maždaug 3 tonos 1996 m. išsiliejo ant geležinkelio pylimo. Gruntiniame vandenyje anglies disulfido koncentracijos mažėjo iki 1999 m. antrosios pusės, tačiau 2000-2001 metais jos čia vėl kiek padidėjo. Būdamas vidutiniškai tirpus vandenyje, jis gali sorbuotis su čia sutinkamomis dūrpėmis ir įvairiomis koncentracijomis „pulsuoti“ sluoksnyje. Kontroliuojami dar keli specifinės vandens taršos rodikliai, tokie kaip naftos produktai, jų degradacijos produktai – fenoliai, sintetiniai plovikliai (skalbiamosios priemonės) – detergentai (SPAM). Nespecifinę gruntinio vandens taršą rodo kai kurie bendrosios cheminės sudėties rodikliai, pasitaiko didesnės už DLK ar artimos

leistinai ribai chloridų, sulfatų, nitratų vertės. Taigi šiame objekte kontroliuojama tarša yra sudėtinga, daugiakomponentė, nuolat kintanti ir neretai viršijanti leistinas ribas. Vyksta nors ir lėta, bet neabejotina taršos sklaida iš epicentro – į šonus, su gruntiniu srautu palei nemažą geležinkelio ruožą.

Tyrimais nustatyta, kad AB „Vakarų laivų remontas“ monitoringo plote gruntinių smėlinių uolienu filtracijos koeficientas (k) apatinėje sluoksnio dalyje siekia 17-28 m/d, gruntinio vandens paviršiaus hidraulinis gradientas (i) – apie 0,004, tikrasis vandens filtracijos greitis (V_f) uolienose – apie 0,3 m/d (Kaduškevičius, Janulevičius, 2002). Pagal bendrąją cheminę sudėtį šios teritorijos vanduo yra kalcio hidrokarbonatinis, vietomis su padidintais natrio, chloro ir sulfato jonų kiekiais. Padidintos azoto jonų koncentracijos gali būti susijusios tiek su organine tarša, tiek su tiesiogine tarša azoto junginiais (pvz., trašomis), vietomis – lokaliai užterštas chromu (daugiau kaip 7 kartus viršija DLK).

Paminėtais ir kitais specialiais tyrimais išaiškinta gruntinio vandens sanitarinė – hidrocheminė būklė ribotuose monitoringo vykdymo plotuose, ištirta gruntinio vandens hidrocheminio režimo priklausomybė nuo antropogeninio poveikio. Plačiau šie tyrimai aprėpia aukščiau paminėtus intensyviau ištirtus plotus ir kitus ekologiškai „karštus“ uosto taškus.

Konkretesnė geologinė – hidrogeologinė informacija egzistuoja tik apie uosto kranto kvartero nuogulų storumės viršutinės dalies (iki 10-15 metrų) bendras hidrogeologines sąlygas, į kurias išgręžta nemažai inž. geologinės paskirties gręžinių. Nors ir juose, dažniausiai buvo fiksuojamas tik gruntinio vandens lygis ir labai retai vandens cheminė sudėtis ar filtracinės vandeningųjų ir vandensparinių sluoksnių savybės. Todėl patikimos hidrogeologinės – hidrodinaminės informacijos labai trūksta visai uosto teritorijai. Ypač jos mažai apie spūdinį (ar subspūdinį) vandenį. Todėl paskutiniiais tiesioginiais inž. geologinio kartografavimo M 1:5000 darbais (2005-2009 m.), kurių tam tikrą dalį sudarė ir hidrogeologiniai tyrimai (hidrodinaminiai išbandymai, vandens mėginių ėmimas ir cheminė analizė), pabandyta rasti eilę taikomųjų sprendimų detaliau išryškinant uosto hidrogeologinę sąrangą, parengiant gruntinio ir spūdinio vandens sluoksnių hidrogeodinaminis ir hidrocheminius rodmenis schematizuojantį specialių hidrogeologinių žemėlapių komplektą tiek uosto žemyninio ploto, tiek akvatorijos teritorijose.

Pietinėje KVJU dalyje įvairių statybos objektų aikštelėse sausumoje bei akvatorijoje, pastarąją gilinant, 1947-2007 metų laikotarpiu projektavimo organizacijos ir geologinių tyrimų bendrovės vykdė **detalius inžinerinius geologinius tyrimus**. Jų metu buvo tirta statybos aikštelių bei akvatorijos dugno geologinė sandara, gruntų geotechninės savybės, gruntinio vandens slūgsojimo gylis ir agresyvumas betonui, gruntų korozinis aktyvumas ir kt. Rengiant KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 ataskaitą buvo išanalizuota virš 100 šių tyrimų ataskaitų, saugomų KVJU direkcijos ir uosto teritoriją nuomojančių akcinių bendrovių bei geologinių tyrimų bendrovių („Rapasta“, „Hidroprojektas“, „Geoprojektas“), „Inžinerinių tyrinėjimų“ filialas „Inžinerinė geologija“ archyvuose, taip pat Lietuvos geologijos tarnybos fonde. Pietinės KVJU dalies inžinerinių geologinių sąlygų analizei buvo nagrinėtos atrinktos 68 ataskaitos (2.2 tekstinis priedas) su patikimomis gręžinių koordinatėmis ir kompleksiniais gruntų geotechninių savybių tyrimų rezultatais. Virš 50% atrinktų ataskaitų yra paskutinio dešimtmečio darbai. Ši medžiaga yra panaudota uosto teritorijos pietinės dalies inžinerinių geologinių tyrimų duomenų bazei sudaryti. Iš svarbesnių detalių inžinerinių geologinių tyrinėjimų reikia paminėti darbus, atliktus statant ir rekonstruojant tarptautinę geležinkelio vagonų perkėlą Klaipėda-Mukranas 1984-1987 ir 1994 metais (Комплекс ..., 1984, atask. sąlyginis Nr.329*; Комплекс ..., 1985, Nr.340*; Комплекс ..., 1986, Nr.330*; Geležinkelių ..., 1986, Nr.333*; Комплекс ..., 1987, Nr.331*; Комплекс ..., 1987, Nr.332*; Tarptautinės ..., 1994, Nr.339*, rekonstruojant naftos eksporto įmonę 1991 metais (Реконструкция ... 1991, Nr.102), modernizuojant tarptautinį Ro-Ro terminalą 1996 metais (Klaipėdos ..., 1996, Nr. 323* ir kt. Jie ženklūs didelėmis gręžimo ir laboratorinių darbų apimtimis, geofizikinių tyrimų metodų taikymu ir kt. Ataskaitos faktinės medžiagos žemėlapių (1, 2 graf. priedai) sudarymui panaudoti tiek ankstesnių (iš viso 879) tyrimų, tiek 1: 5000 mastelio kartografavimo metu išgręžtų (76 inžineriniai geologiniai, 19 požeminio vandens monitoringo, iš viso 95) įvairaus gylio gręžiniai ir statinio bei dinaminio zondavimo taškai.

Ankstesnių tyrimų gręžiniai pagal gylį yra pasiskirstę taip: >20 m – 188, 15-20 – 114, 10-15 – 253, 5-10 - 263 ir <5 – 61 (1 graf. priedas). Daugiausia išgręžta 5-15 m gylio gręžinių, kuriais geriausiai ištirti - jūrinių nuosėdų smėlis ir žemiau slūgsančio moreninių nuogulų sluoksnio viršutinė dalis. Daugiausia gręžinių uosto pietinėje dalyje yra bendrovių “Lietuviškų durpių krova”, konsorciumo “Klaipėdos terminalas”, “Vakarų laivų remontas”, “Konteinerių terminalas KLASCO filialas” teritorijose (117-142 krantinės) ir Smeltės pusiasalyje (1 graf. priedas). Akvatorijoje ankstesnių tyrimų metu buvo išgręžti 165 gręžiniai. Tankiausiai gręžinių uosto pietinėje dalyje yra ties 124-142 krantinėmis ir tarp Smeltės pusiasalio ir Kiaulės nugaros salos pietinės dalies. Iki nagrinėjamo inžinerinio geologinio M 1: 5000 kartografavimo pradžios mažiausiai ištirta buvo uosto teritorijos žemė ties 86-102 krantinėmis.

Anksčiau atliktų detalių inžinerinių geologinių tyrinėjimų metu gruntų geotechninės savybės buvo tiriamos laboratoriniais (2.1 lentelė) ir lauko metodais. Šių tyrimų rezultatai yra įskaitmeninti-patalpinti į duomenų bazę.

2.1 lentelė. Archyvinių gruntų fizikinių ir mechaninių savybių laboratorinių tyrimų apimtys

	Laboratoriniai tyrimai				
	Granulimetrinė analizė	Fizikinių savybių nustatymas	Kirpimo bandymas	Kompresijos bandymas	Plastingumo nustatymas
Analizių kiekis	1100	513	161	5	682

Detalių inžinerinių geologinių tyrinėjimų ataskaitose pateikta virš 100 gruntinio vandens bandinių cheminės analizės rezultatų ir nustatytas gruntinio vandens agresyvumas betonui. Reikia pažymėti, kad gruntų bandinių laboratorinius tyrimus vykdė įvairios laboratorijos ir jų rezultatų patikimumas yra skirtingas.

1947-1980 metų laikotarpiu inžinerinių geologinių tyrinėjimų metu dažniausiai buvo atliekami gana riboti smėlingų gruntų granulimetrinės sudėties ir natūralaus šlaito kampo bei molingų gruntų fizikinių savybių tyrimai (Технический ..., 1962, Nr.136*; Технический ..., 1960, Nr.139*; Пояснительная ..., 1968, Nr.310*; Технический ..., 1967, Nr.312* ir kt.). To meto ir vėlesnėse ataskaitose dažnai aptinkamos grunto gamtinio drėgnio ir tankio analizių klaidos, konstatuotos apskaičiavus grunto vandens soties laipsnį. 1998 metais AB KLASCO teritorijoje vykdytų tyrinėjimų metu jūrinių nuosėdų smėlio tankis ir gamtinis drėgnis buvo nustatyti iš suardytos struktūros bandinių, paimtų gręžiant gręžinius iš 1-7 m gylio intervalo (Geotechnical ..., 1997, Nr. 131*. Laboratorinių tyrimų klaidų ir netikslumų pastebima ir kitose ataskaitose. Taigi, dėl riboto tyrimų komplekso bei pasitaikančių klaidų gruntų geotechninių savybių charakteristikai dalis archyvinių duomenų nebuvo panaudota.

Patikimą inžinerinę geologinę informaciją teikia paskutiniame dešimtmetyje inžinerinių geologinių tyrimų bendrovių MTĮ “Geoprojektas”, UAB “Hidroprojektas” ir kt. atlikti inžineriniai geologiniai tyrinėjimai (Klaipėdos ..., 2000, Nr. 211*; Klaipėdos ..., 1996, Nr. 306* ir kt.). Jų metu gruntų sandaros ir geotechninių savybių tyrimams naudota šiuolaikin, pasaulinius standartus atitinkanti, technika ir įranga, taikyti pažangūs gruntų mechaninių savybių lauko ir laboratorinių tyrimų metodai – grunto statinis zondavimas, gniuždymo ir tempimo bandymai ir kt. Šių tyrinėjimų duomenys yra patikimi ir buvo panaudoti uosto teritorijos pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo darbams. Tačiau minėtų inžinerinių geologinių tyrinėjimų objektai dažniausiai sukonzentruoti atskirose uosto teritorijos dalyse, o tyrimų gylis yra labai įvairus ir dažnai nesiekia moreninių nuogulų kraigo, todėl ankstesnių tyrimų metu nebuvo ištirti visi teritorijoje paplitę gruntai. Analizuojant archyvinę medžiagą, tenka pastebėti, kad vykdant tyrinėjimus – gręžiant gręžinius ir atliekant gruntų statinį zondavimą buvo mažai ištirtas jūrinių smėlių fizinės būsenos svarbus rodiklis – gamtinis tankis. Gamtinio tankio nustatymui laboratorinių tyrimų keliu turi būti paimti nesuardytos sandaros grunto bandiniai. Tačiau smėlio bandinių laboratorinių tyrimų metu dažniausiai buvo nustatomi tik granulimetrinė sudėtis ir kietų dalelių tankis. Ankstesnių tyrinėjimų

metu visai netirtos vidurinio pleistoceno Pamario svitos limninių nuosėdų ir Medininkų svitos moreninių nuogulų fizikinės ir mechaninės savybės. Dėl šių priežasčių uosto teritorijos pietinės dalies inžinerinio geologinio 1:5 000 mastelio žemėlapyje sudarymui - inžinerinių geologinių sluoksnių išskyrimui ir jų inžinerinei geologinei charakteristikai buvo reikalingi naujų tyrimų duomenys.

Ankstesnių detalių inžinerinių geologinių tyrinėjimų metu gruntų granulimetrinės sudėties, fizikinių ir mechaninių savybių laboratoriniai tyrimai atlikti ir gruntų klasifikacija pateikta pagal tarybinius standartus, o „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 programoje (pietinė dalis) yra nurodyta, vykdant uosto teritorijos inžinerinį geologinį kartografavimą 1:5 000 masteliu reikia laikytis šiuo metu čia inžineriniams geologiniams tyrinėjimams galiojančių DIN standartų reikalavimų. Pagal šiuos reikalavimus transformuoti ankstesnių tyrimų duomenis yra sudėtinga, o dažnai ir neįmanoma.

Kai kurie bendro pobūdžio duomenys apie uosto inžinerines geologines sąlygas aptinkami 1997 metais S. Gadeikio paruoštame Klaipėdos miesto 1:25 000 masteliu inžineriniame geologiniame ir kituose žemėlapiuose bei aiškinamajame rašte (Gadeikis ..., 1997), taip pat 2000 metais sudarytame Lietuvos Pajūrio regiono pietinės dalies – Šilutės ploto 1:50 000 mastelio inžineriniame geologiniame žemėlapyje (Bucevičiūtė ..., 2000) ir kitur.

Apibendrinant uosto pietinės dalies inžinerinių geologinių sąlygų ištirtumą galima konstatuoti, kad uosto teritorija inžineriniu geologiniu požiūriu ištirta netolygiai. Detaliai ištirta uosto pietinės dalies sausuma ties 117-142 krantinėmis ir Smeltės pusiasalis bei akvatorijos dalis ties 124-142 krantinėmis, teritorija tarp Smeltės pusiasalio ir Kiaulės nugaros salos pietinės dalies. Mažiausiai ištirta sausumos dalis ties 87-102 krantinėmis; neištirtas visas akvatorijos dalies plotas nuo 87 krantinės iki Smeltės pusiasalio ir Kiaulės nugaros salos. Patikimą inžinerinę geologinę informaciją teikia 1984-1987 metais Klaipėdos-Mukrano perkėloje bei paskutiniame dešimtmetyje atlikti inžineriniai geologiniai tyrinėjimai. Tačiau minėtų inžinerinių geologinių tyrinėjimų objektai dažniausiai sukonzentruoti atskirose uosto teritorijos dalyse, o tyrimų gylis dažnai nesiekia moreninių nuogulų kraigo, todėl nevysi uosto teritorijoje paplitę gruntai buvo detaliai ištirti. Be to, mažai tirtos jūrinių smėlių fizikinės ir visai netirtos vidurinio pleistoceno Pamario svitos limninių nuosėdų ir Medininkų svitos moreninių nuogulų fizikinės ir mechaninės savybės. Dėl šių priežasčių uosto teritorijos inžinerinio geologinio žemėlapyje 1:5000 masteliu sudarymui – inžinerinių geologinių sluoksnių išskyrimui ir jų inžinerinei geologinei charakteristikai buvo reikalingi naujų tyrimų duomenys.

* - nagrinėtos ataskaitos sąlyginis numeris (žr. 2.2 tekstinį priedą).

3. Geologinė sandara

Inžinerinio geologinio kartografavimo metu žemės gelmės buvo tiriamos tik iki -30 metrų altitudės, ir tik atskirais atvejais buvo gręžiama keliolika metrų gilėliau, todėl galima apibūdinti tik viršutinės kvartero nuogulų storumės geologinę sandarą. Kvartero nuogulų storumės ypatumas Klaipėdos sąsiaurio regione – tai ypač didelis senesnio amžiaus nuogulų skeldžių, luistų bei smulkių intarpų (t.y. glacioidislokacijų) kiekis viršutinio pleistoceno morenoje. Glacioidislokuotų darinių mastelis, jų paplitimas ir koncentracija skirtingose uosto teritorijos dalyse nevienoda. Glacioidislokacijos yra bene pagrindinis kriterijus struktūriškai rajonuojant viršutinę kvartero nuogulų storumės dalį.

Vidurinis pleistocenas. Medininkų svitos deformacinės morenos nuogulos – gd II md. Šių nuogulų storumės viršutinė dalis atidengta tik vieno gręžinio pjūvyje (36859) po Kuršių nerija. Nuogulų kraigas slūgso 45,5 metro žemiau dabartinio jūros vandens lygio. Tai tamsiai pilkos spalvos su žalsvu atspalviu mažo plastingumo kietas masyvios tekstūros moreninis priemolis, su žvirgždo ir gargždo priemaiša, kuri neviršija 10 %, bei su skeldėse išsidėsčiusiomis riedulių sankauptomis. Morenoje rastas aleuritinio molio intarpas (grafinis priedas 3.3, geologinis pjūvis II-II) leidžia manyti šias nuogulas esant glacioidislokacinio pobūdžio ir kvalifikuoti kaip deformacinę moreną.

Medininkų svitos limnoglacialinės nuosėdos – lg II md - kaip ir to paties amžiaus glacialinės nuogulos pasiektos tik 36859 gręžinio pjūvyje (3.7 graf. priedas) po Kuršių nerija, kur jos slūgso tarp -36 – -45,5 m absoliutaus aukščio atžymų ir yra suklotos iš juostuotojo (varvinio) (viršutinėje pjūvio dalyje) ir aleuritinio molio. Juostuotasis molis, kuriam būdingas metinis molio, aleurito ir smėlio juostų sluoksniuotumas, pilkai rudos spalvos, smulkus, vidutinio plastingumo, kietas, karbonatingas, sluoksniuotos tekstūros su žalsvai pilko aleuritinio smulkučio smėlio sluoksneliais iki 10 mm (vietomis – iki 20 mm) storio, su rudai pilko molio sluoksneliais iki 1 – 40 mm (dažniausiai – iki 10 mm) storio bei su smėlingo žalsvai pilko aleurito tarp sluoksniais iki 20 mm storio. Aleuritinis molis pilkai rudas, smulkus, vidutinio kietumo, horizontaliai sluoksniuotos tekstūros su rudai pilko molio tarp sluoksniais iki 30 - 40 mm storio, su juodos spalvos molio intarpais ir sluoksneliais. Nuosėdų tekstūros analizės pagrindu galima teigti, kad minimos nuosėdos kaupėsi prieledyniniame ežere.

Viršutinis pleistocenas. Vidurinio Nemuno svitos deformacinės morenos nuogulos – gd III nm₂. Šios nuogulos paplitusios visoje tirtoje teritorijoje ir slūgso po holoceno ir vėlyvojo ledynmečio nuogulų kompleksu. Tik uosto akvatorijoje šios nuogulos atsidendia dugno paviršiuje, tačiau ir čia vietomis – Malkų įlankos rytiniame pakraštyje, tarp Smeltės pusiasalio ir Kuršių nerijos, išilgai Kuršių nerijos pakrantės – jos yra užklotos nuo kelių dešimčių centimetrų iki 11,8 m (36923 gręžinys) storio Baltijos ledyninio ežero, Litorinos ir Postlitorinos jūrų bei holoceno limninių nuogulų sluoksniu. Nemažoje akvatorijos dalyje, pirmiausia Malkų įlankoje, morenines nuogulas dengia nuo 0,3 m (36924 gręžinys) iki 4,25 m (36929 gręžinys) storio šiuolaikinio dumblo sluoksnis. Natūraliai slūgsančių moreninių nuogulų kraigas nuo -1 – -2 m rytinėje uosto žemės dalyje nusileidžia iki 8,2 (36856 gręžinys) – 12,1 m (36865 gręžinys) žemiau dabartinio jūros lygio po Kuršių nerija. Nuogulos daugiausia sudarytos iš kompaktiško moreninio priemolio bei priemolio: pilkos, rečiau – rudai pilkos ar pilkai rudos spalvos, masyvios tekstūros, su žvirgždo ir gargždo priemaiša nuo 5-7 % iki 10-12 %. Deformacinės morenos nuogulose ypač daug įvairios litologinės sudėties kvartero amžiaus nuogulų luistų, lęšių ar intarpų, kurių storis gręžiniuose kinta nuo kelių centimetrų iki daugiau nei 35 metrų (36911, 36912, 36913 gręžiniai). Visa nuogulų storumė turi aiškiai išreikštą skeldišką struktūrą, bylojančia apie glacioidislokacinį ledyno poveikį. Sprendžiant iš žvirgždo-gargždo orientacijos morenose, slūgsančiose artimiausioje uostui atodangoje – Olando kepurės klife, ledynas, suformavęs Vidurinio Nemuno svitai priklausančią moreną, turėjo slinkti iš šiaurės į pietus.



3.1 pav. Glaciodislokuotos Apatinio Nemuno svitos limninės nuosėdos (36888 grėž., gylis 30,5 m).

Glaciodislokacinį nuogulų pobūdį liudija ir uolienu tekstūrose išryškėjančios su gausios mikroraukšlės, mikrospūdžiai ir pan. (3.1 pav., 3.2 pav., 3.3 pav.).



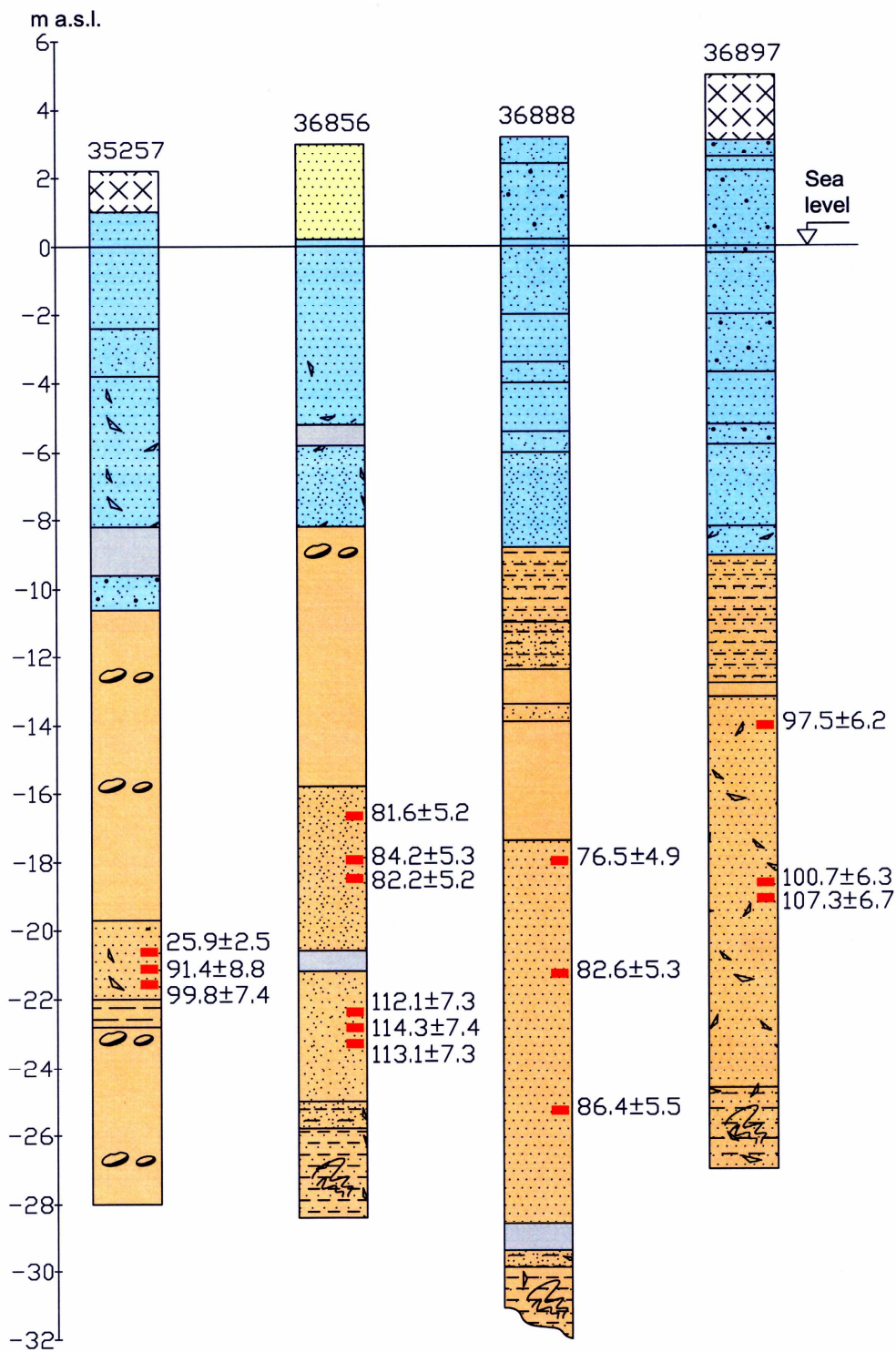
3.2 pav. Mikrospūdžiai dislokuotuose Apatinio Nemuno svitos limninėse nuosėdose (36908 grėž., gylis 12,1 – 12,3 m).



3.3 pav. Ledyno deformuotos ir išluistintos Apatinio Nemuno svitos limninės ir biogeninės nuosėdos (36917 grėž., gylis 13,6 – 15,0 m).

Vidurinio Nemuno svitos deformacinėje morenoje glaciadislokacijose esančios nuogulos suskirstytos į tris genetines atmainas. Vidurinio Nemuno, t.y. to paties amžiaus dislokuotos fluvio-glacialinės nuogulos žemėlapyje yra vaizduojamos ta pačia ruda spalva ir yra suklotos iš gargždo-žvirgždo nuogulų, žvirgždingo smėlio, smėlio su žvirgždu, įvairaus smėlio. Didesniąją glaciadislokacijų dalį sudaro Apatinio Nemuno svitos limninės nuosėdos – aleurito, molio ir smėlio sluoksniuota storumė, smulkus bei smulkutis smėlis su smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, aleuritas, ežerinis mergelis – yra vaizduojamos žydrai žalia spalva, o jų amžius, nustatytas optiškai stimuliuotos termoluminescencijos (OSL) metodu, kinta tarp 76.5 ± 4.9 ir 114.1 ± 7.3 tūkst. metų prieš dabartį (3.4 pav., tekst. priedas 3.1). Pastarosiose nuosėdose sutinkami ir nuo 0,2 m (36904 grėž., 3.3 graf. priedas) iki 1,1 metro (36913 grėž., 3.10 graf. priedas) storio organogeninių darinių (durpių) luistai, kurie žemėlapyje vaizduojami pilka spalva. Limninės bei organogeninės nuosėdos, sprendžiant pagal paleobotaninių tyrimų duomenis, susiklostė tarpstadijinėmis sąlygomis (šių nuosėdų žiedadulkių spektruose vyrauja pušų ir beržų žiedadulkės, bet šalia jų yra maumedžio (iki 3 %) ir pirmųjų plačialapių – ažuolo ir guobos žiedadulkių (ažuolo iki 9 %, o guobos iki 5 %), o žolinių augalų sudėtyje rasta nemažas skaičius šiltamėgių hidrofītų ir hidatofītų, 3.5 pav., 3.6.1, 3.6.5, 3.6.7 – 3.6.11 tekst. priedai) gėlo vandens baseinuose, apie ką liudija čia sutinkamos diatomėjos, tokios kaip *Aulacoseira granulata* ir *Aulacoseira ambigua*. Sapropelinguose ežeriniame mergelyje (36936 grėžinys) rastos moliuskų – *Pisidium* sp. and *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758) – nuolaužos taip pat patvirtina, kad nuosėdos kaupėsi gėlo vandens baseinuose.

Vėlyvasis ledynmetis. Baltijos ledyninio ežero limnoglacialinės nuosėdos – I_g III B – slūgso po holoceno nuosėdomis didesnėje kartografuotos teritorijos dalyje, tik Klaipėdos sąsiauryje gilinant uosto akvatoriją jos daug kur jau yra visiškai iškastos (3.2 – 3.12 grafiniai priedai). Baltijos ledyniniame ežere nusėdusių terigeninių nuosėdų kraigas yra labai nevienodame absoliutiniame aukštyje, matomai, tai priklauso nuo to, kiek stipri buvo vėlesnių baseinų vandenų ardomoji veikla. Kuršių nerijos rytiniame pakraštyje šių nuosėdų kraigas yra nuo 7,3 m iki 10,2 m, uosto akvatorijoje – nuo 9,6 m iki 11,0 m, Smeltės pusiasalyje – nuo 5,4 m iki 9,1 m, o žemyninėje uosto žemės teritorijoje nuo 1,7 m iki 6,9 m žemiau dabartinio jūros vandens lygio. Nuosėdų, suklotų ant Vidurinio Nemuno svitos deformacinės morenos nuogulų, padas nusileidžia žemiau dabartinio jūros vandens lygio atitinkamai nuo 8,2 m iki 11,2 m Kuršių nerijoje, nuo 9,8 m iki 12,5 m – uosto akvatorijoje, nuo 7,4 m



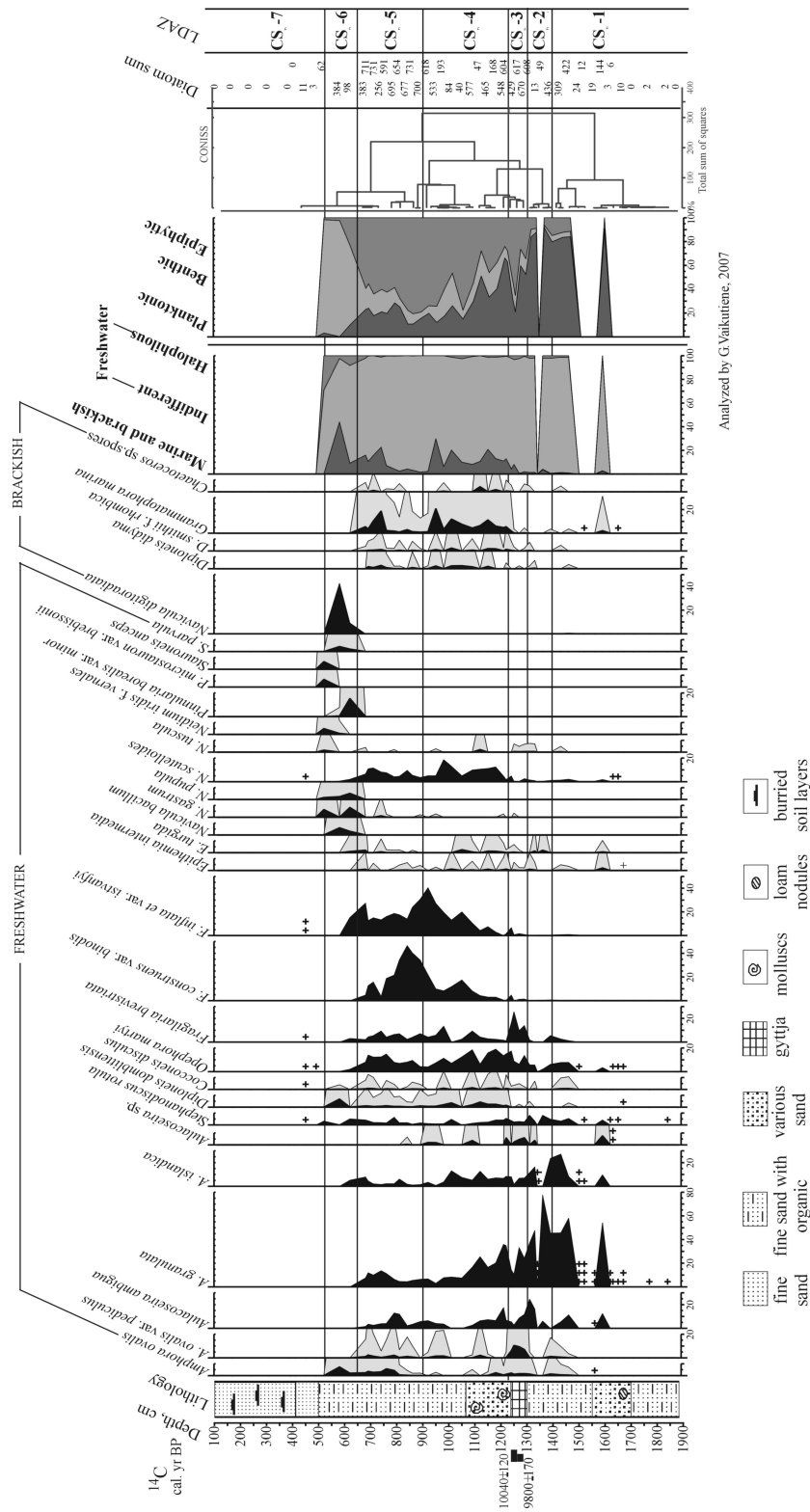
3.4 pav. Limninių nuosėdų datavimo optiškai stimuliuotos liuminescencijos (OSL) metodu rezultatai (amžius nurodytas tūkstančiais metų prieš dabartį, 35257 gręžinys išgręžtas šiaurinėje KVJU dalyje ankstesnių darbų metu).

egzistavimo metu patyrė tris transgresijas, todėl jos nuosėdų stovymėje lagūnos facijos nuosėdos „sluoksniuojasi“ su atviro baseino sedimentacinėje aplinkoje susikaupusiomis nuosėdomis. Litorinos jūros lagūnos sedimentacinėje aplinkoje.

Litorinos jūros jūrinės nuosėdos (lagūnos facija) – m₁ IV L. Šios nuosėdos, dažniausiai atitinkančios baseino regresijos stadiją, aptinkamos visoje tirtojoje teritorijoje. Uosto akvatorijoje, išskyrus Kiaulės nugaros seklumą, jos buvo iškastos gilinant uostą. Jauniausių Litorinos jūros lagūnos nuosėdų amžiaus amžius radiokarboninio datavimo duomenimis yra 4180 – 4620 metų (39637 grėžinys, 3.2 tekst. priedas; čia ir toliau pateikiami kalibruoti radiokarboninio datavimo rezultatai), seniausių – 7430 – 7570 metų (36884 grėžinys, 3.2 tekst. priedas). Nuosėdų kraigo absoliutinis aukštis, priklausomai nuo jų kinta nuo 2,7 m aukščio virš dabartinės jūros vandens lygio (Smeltės pusiasalis, Kuršių nerija, jauniausios nuosėdos, susikaupusios lagūnoje, likusioje pasibaigus trečiajai Litorinos jūros transgresijai,) iki 7,8 m žemiau dabartinio jūros vandens lygio (pietrytinė kartografuoto ploto dalis, seniausios nuosėdos, nusėdusios pirmąją Litorinos jūros transgresiją lydėjusioje lagūnoje), o jų pado absoliutinis aukštis kinta atitinkamai nuo 2,3 m virš dabartinės jūros vandens lygio iki 8,1 m žemiau dabartinio jūros vandens lygio. Nuosėdų sluoksnių storis taipogi labai kaitus ir kinta nuo kelių dešimčių centimetrų (36861 grėžinys) iki 4,6 m (36884 grėžinys). Šią sedimentacinių aplinkų kaitą liudija diatomėjų tyrimų, atliktų 36859 grėžinio nuosėdose, rezultatai (3.6 pav., 3.3.1 tekst. priedas): 36859 grėžinio nuosėdose (6,5 – 9,0 m gylis) aptiktos Litorinos jūros sekliai, nedidelio druskingumo įlankai būdingos bentoso ir apaugimų diatomėjos (iki 90 %), tarp kurių vyrauja gėlavandenės apaugimų diatomėjos *Fragilaria inflata* var. *istvanfyi*, *F. construens* var. *binodis*, *F. brevistriata*, *Opephora martyi* ir bentoso *Navicula scutelloides*. Druskėtų vandenų diatomėjos sudaro iki 23 %, tarp jų daugiausia rasta apaugimų *Grammatophora marina* (20 %) ir bentoso *Diploneis didyma*.

Sedimentacijos procesus lagūnose lemia hidrologinės sąlygos ir į jas atnešamų sąnašų kiekis. Skiriamasis lagūnos facijos nuosėdų bruožas – smulkesnė granulimetrinė sudėtis bei organinių priemaišų gausa. Vyraujančios nuosėdos – smulkus ir smulkutis rudas, pilkai žalias ar tamsiai pilkas feldšpatinis-kvarcinis smėlis su tamsiųjų mineralų, žėručio ir smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša masyvios, vietomis sluoksniuotos (su juodo sapropelingo smulkučio smėlio mikrosluoksneliais) tekstūros, sapropelingas smulkutis žalsvai tamsiai pilkas feldšpatinis-kvarcinis sluoksniuotos tekstūros smėlis su geltono smulkučio smėlio, pilko smulkučio labai žėrutingo su didele juodų mineralų priemaiša smėlio ir juodo smėlingo sapropelito sluoksneliais, su žolinių augalų liekanomis ir medžio gabalais iki 40 mm ilgio bei sapropelingas smėlingas nežymiai karbonatingas sluoksniuotos tekstūros aleuritas su rudų durpių ir juodo smulkučio sapropelingo smėlio tarpsluoksneliais.

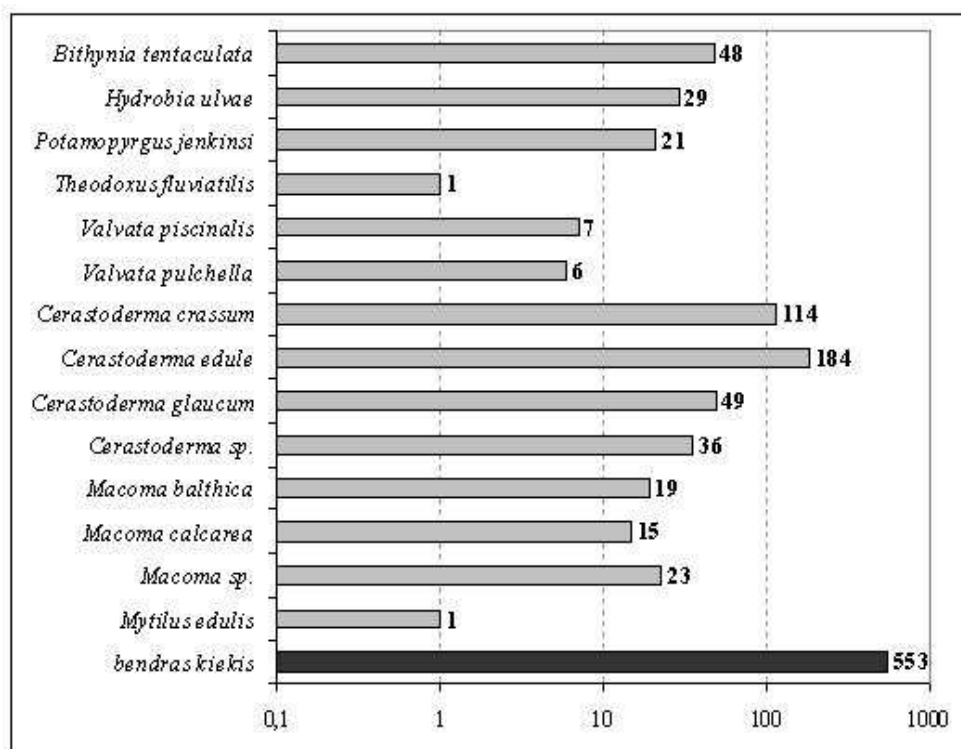
Litorinos jūros jūrinės nuosėdos (atviro baseino facija) – m IV L. Šios nuosėdos, dažniausiai susikaupusios baseino transgresijos metu, yra paplitusios visoje KVJU pietinės dalies teritorijoje. Uosto akvatorijoje jos išlikusios tik Kiaulės nugaros apylinkėse ir vakariniame akvatorijos pakraštyje, visur kitur nukastos gilinant uostą (3.1 grafinis priedas). Atskirų Litorinos jūros transgresijų atviro baseino facijų nuosėdos, kaip buvo minėta aukščiau, atskirtos lagūninėmis nuosėdomis. Jauniausių (suklotų trečiosios Litorinos jūros transgresijos metu) minėto baseino jūrinių nuosėdų kraigas nuo 3,8 m aukščio virš dabartinės jūros vandens lygio rytinėje uosto žemės dalyje nusileidžia iki 5,3 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio – Kuršių nerijoje, o sluoksniuoto padas – nuo 0,6 m aukščiau dabartinės jūros vandens lygio kartografuotos uosto žemės šiaurės rytiniame pakraštyje – iki 6,3 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio Kuršių nerijoje.



3.6 pav. 36859 gręžinio nuosędų diatomęjų tyrimų rezultatai.

Nors apie tikrąjį nuosėdų kraigo aukštį žemyninėje uosto teritorijos dalyje spręsti yra gana sudėtinga – didesnėje teritorijos dalyje viršutinė Litorinos jūros jūrinių nuosėdų dalis paveikta technogeninių procesų. Nuosėdų sluoksnių storis labai įvairus: nuo 5 cm (36856 gręžinys) iki 6,8 m (36869 gręžinys), o jų litologinė sudėtis tiesiogiai priklauso nuo buvusios sedimentacinės aplinkos dinamikos ir pasižymi didele įvairove. Šiaurės rytiniame tirtu ploto pakraštyje kartografuotas Litorinos jūros kranto pylimas suklotas iš rupios medžiagos: barjerinio pylimo sedimentacinėje aplinkoje suklotu gelsvai pilko įvairaus rupumo karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio su labai gerai plokščiai apzulinio 2 - 10 mm skersmens žvirgždo priemaiša, siekiančia 5 – 8 %, geltonai rudo žvirgždingo smėlio su vidutiniškai ir gerai apzulinio 2 – 30 mm skersmens žvirgždo ir gargždo priemaiša, siekiančia 15 – 30 %, žvirgždo-smėlio nuogulų, kuriose gerai, rečiau – vidutiniškai, plokščiai apzulinio 2 – 60 mm skersmens žvirgždo ir gargždo kiekis sudaro 70 %. Sublitoralinėje sedimentacinėje aplinkoje (seklijoje jūros pakraštinėje zonoje iki maždaug 200 m gylio) nuosėdų kaupimasi taipogi sąlygojo tektoninių, klimatinių ir hidrodinaminių veiksnių visuma. Litorinos jūros priekrantėje kaupėsi smulkesnė terigeninė medžiaga: įvairaus rupumo, tačiau dažniausiai smulkus, pilkai rudas iki pilko ir tamsiai pilko feldšpatinis-kvarcinis smėlis su gausia jūrinių moliuskų (*Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789), *C. edule* (Linnaeus, 1758), *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758), *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) ir kt.) geldelių priemaiša (3.7 pav., 3.4 tekst. priedas), smulkus žalias smėlis su juodų mineralų ir žėručio priemaiša, su smulkiadispersine organine medžiaga prisotinto juodo smėlio sluoksniais ir pavieniais gintaro gabalėliais. Kad šios nuosėdos kaupėsi Litorinos jūros litoralėje patvirtina ir diatomėjų tyrimų rezultatai: planktono diatomėjų kiekis sumažėja nuo 65 % iki 15 %, vyrauja bentoso ir apaugimų gėlavandenės diatomėjos, ypač *Opephora martyi*, *Fragilaria construens* var. *binodis*, *F. inflata* var. *istvanfyi*, *Navicula scutelloides*, druskėtų vandenių diatomėjų kiekis siekia 30 %, o tarp jų vyrauja apaugimų *Gramatophora marina* ir dugno *Diploneis didyma*, *D. smithii* f. *rhombica* diatomėjos (36859 gręžinys, 9,0 – 12,3 m gylis, 3.6 pav., 3.3.1 tekst. priedas).

Tirtajame plote kartografuotas tik **Postlitorinos jūros lagūnos facijos jūrinės nuosėdos – m₁ IV PL** – ir tik Kuršių nerijoje bei šiaur rytiniame tirtos KVJU teritorijos pakraštyje. Uosto žemėje apie tikrąjį nuosėdų kraigo absoliutinį aukštį, kaip ir apie nuosėdų sluoksnio storį, spręsti sunku, kadangi viršutinė nuosėdų dalis yra paveikta technogeninių procesų, tuo tarpu nuosėdų, suklotų ant Litorinos jūros jūrinių lagūnos facijos nuosėdų arba ant Vidurinio Nemuno svitos deformacinės morenos nuogulų, padas slūgso iki 1,7 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio. Kuršių nerijoje po eoliniais dariniais slūgsančių Postlitorinos jūros lagūnos facijos nuosėdų kraigas nuo 4,2 m nusileidžia iki 0,1 m virš dabartinės jūros vandens lygio, jų padas slūgso ant Litorinos jūros jūrinių nuosėdų nuo 0,1 m iki 5,3 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio, o sluoksnio storis kinta nuo 1,7 m (36859 gręžinys, 3.7 graf. priedas) iki 5,1 m (36856 gręžinys). Nuosėdų amžius radiokarboninio datavimo duomenimis yra 3260 – 3470 metų (36860 gręžinys, 3.2 tekst. priedas). Tai smulkus tamsiai pilkas feldšpatinis-kvarcinis smėlis su juodųjų mineralų priemaiša, su tamsiai rudo sapropelito ir rudų durpių gumulėliais iki 20 mm skersmens, smulkus žaliai pilkas feldšpatinis-kvarcinis smėlis su juodų mineralų, žėručio ir glaukonito priemaiša, su juodo, gausiai prisotinto juodaisiais mineralais, ir rudo, su didele smulkiadispersinės organinės medžiagos priemaiša, smėlio sluoksniais, aleuritinis silpnai karbonatingas juodas smulkus sapropelitas sluoksnuiotos tekstūros su rudo durpingo sapropelito tarp sluoksniais, su žėručio priemaiša, su augalų liekanomis iki 30 mm ilgio, kuriame organinės medžiagos priemaiša sudaro 36,32 %, o CaCO₃ kiekis siekia 3,71 % (3.5 tekst. priedas). Kad aprašomos nuosėdos kaupėsi Postlitorinos jūros seklijoje, nedidelio druskingumo įlankoje patvirtina ir diatomėjų tyrimų rezultatai: vyrauja bentoso (iki 95 %) druskėtų vandenių (iki 45 %) diatomėjos. Daugiausia aptikta druskėtų vandenių rūšies *Navicula digitoradiata* (40 %) diatomėjų, gėlavandenių bentoso diatomėjų aptikta nedaug (*Pinnularia borealis* var. *minor* (15 %), *P. microstauron* var. *brebissoni*, *Stauroneis anceps*, *N. gastrum*, *N. bacillum*, *Diploneis domblittensis*), taip pat rasta ir gėlavandenių apaugimų *Fragilaria inflata* var. *istvanfyi* diatomėjų (3.3.1 tekst. priedas).



3.7 pav. 36859 gręžinio nuosėdose (12,1 – 12,4 m gylis) rastų iškastinių moliuskų rūšinės sudėties logaritminė diagrama.

Tirtajame plote plonas **šiuolaikinių jūros lagūnos facijos jūrinių nuosėdų – m₁ IV** sluoksnelis kartografuotas tik pačioje Kuršių nerijos pakrantėje (dėl mastelio šis smulkaus smėlio sluoksnelis nei geologiniuose pjūviuose, nei geologiniame žemėlapyje nepavaizduotas) ir prie Kiaulės nugaros seklumos, kur juodo skysto takaus dumblo, palaiptiui pereinančio į minkštą, o sluoksnio apatinėje dalyje – į tamsiai samaninį minkštą smėlingą, su augalų liekanomis, dumblą, sluoksnio storis siekia 1,5 m. Tuo tarpu KVJU akvatorijoje dėl intensyvių uosto gilinimo darbų bei aktyvios laivybos natūrali nuosėdų sedimentacija yra sutrikdyta, todėl šios nuosėdos priskiriamos technogeninių darinių grupei.

Žemyninėje KVJU teritorijos dalyje **eoliniai dariniai – v IV** – tik nedideliais ploteliais išlikę labiausiai į rytus nutolusiame uosto teritorijos pakraštyje, kur išlikusios 2,5 - 3,0 m santykinio aukščio kopos, suneštos iš smulkaus gelsvai pilko gerai išrūšiuoto smėlio. Tuo tarpu Kuršių nerijoje, kur eoliniais dariniais užpustytos Postlitorinos jūros jūrinės lagūnos facijos nuosėdos, eolinių darinių sluoksnio storis siekia nuo 1,6 m (Kuršių marių pakrantėje) iki 10,6 m (toliausia į vakarus nuo kranto nutolusioje tirtosios teritorijos dalyje). Eoliniai dariniai – tai smulkus pilkai geltonas feldšpatinis-kvarcinis gerai išrūšiuotas smėlis, viršutinėje sluoksnio dalyje dažnai humusingas, su palaidoto dirvožemio sluoksneliais, apatinėje sluoksnio dalyje dažnai rupenis - vidutinio rupumo, pilkai geltonas su žalsvu atspalviu.

Aliuvinės nuogulos – a IV – kartografuotame plote aptiktos tik Smeltalės upės vagoje. Įvairaus rupumo geltonai rudo ir rudo karbonatinio-feldšpatinio-kvarcinio smėlio, dažnai su žvirgždo ir gargždo priemaiša kartais siekiančia iki 10 %, užteršto organinėmis priemaišomis sluoksnio storis nuo keliasdešimties centimetrų siekia iki 1 – 2 metrų.

Limninės nuosėdos – l IV – kartografuotame plote nėra plačiai paplitusios, tačiau jos yra labai įvairios tiek amžiumi, tiek ir litologine sudėtimi. Limninei (ežerų) sedimentacinei aplinkai labai būdinga maža šiluminė inercija ir greita bei ryški reakcija į sezoninius klimato pasikeitimus (dažnas nuosėdų cikliškumas) bei gamtinius veiksmus (gravitacinius, eolinius ir kt.), pasireiškianti nuosėdinų facijų įvairove vertikaliame nuosėdų pjūvyje. Jūrų pakrančių lygumose dažnai plyti ežerai, kuriuose kaupiasi klastogeninės bei biogeninės nuosėdos. Ne išimtis ir Baltijos jūra, kurios pakrantės lygumoje taipogi būta ežerų. Seniausias iš jų plytėjo dabartinės Kuršių nerijos ir Smeltės

pusiasalio vietoje (Kuršių nerijoje nuosėdų kraigas slūgso 5,3 m, o padas 9,4 m žemiau dabartinės jūros lygio, Smeltės pusiasalyje - kraigas 5,9 m, o padas 7,6 m žemiau dabartinės jūros lygio, nuosėdų sluoksnio storis kinta nuo 1,7 m iki 3,1 m). Šiame baseine susikaupusio smėlingo tamsiai rudo rupaus sutankėjusio masyvios tekstūros su žėručio priemaiša ir augalų liekanomis iki 5 mm ilgio sapropelito, kuriame organinių medžiagų priemaiša sudaro 20,5 % ir tamsiai pilkai žalio smulkaus sutankėjusio masyvios tekstūros su žėručio priemaiša ir su labai smulkiomis gėlavandenių moliuskų kiautelių nuolaužomis bei augalų liekanomis iki 5 mm ilgio sapropelito amžius radiokarboninio datavimo duomenimis yra nuo 10260 – 10460 iki 9140 – 9420 metų (36884 grėžinys, 3.2 tekst. priedas). Kad tuo metu čia būta gėlo vandens telkinio patvirtina ir diatomėjų tyrimai atlikti to paties amžiaus nuosėdose Kuršių nerijoje (36859 grėžinys, 3.3.1 tekst. priedas): nuosėdose vyrauja gėlavandenės planktono (iki 85 %) diatomėjos *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *A. islandica* ir *Stephanodiscus rotula*. Iš apaugimų gėlavandenių rūšių daugiausia rasta *Amphora ovalis* var. *pediculus* (iki 10 %), *Opephora martyi* (iki 15 %), *Navicula scutelloides*, *Fragilaria brevistriata*. Kuršių nerijoje aptiktos ir kito, jaunesnio, gėlavandenio ežero nuosėdos, slūgsančios 5,6 m žemiau dabartinės jūros lygio (nuosėdų pado abs. aukštis yra -7,2 m, nuosėdų sluoksnio storis kinta nuo 1,7 m iki 2,3 m). Šio silpnai karbonatingo-sapropelingo tamsiai samaninės spalvos aleurito su augalų liekanomis ir sėklomis, su žėručio priemaiša, ostrakodų kiauteliais, su smulkaus kvarcinio šviesiai pilko smėlio intarpais, su labai smulkiomis moliuskų geldelių (*Pisidium?*) ir kiautelių (*Bithynia?*) liekanomis, su medžio gabalais iki 40 mm skersmens. Organinės medžiagos priemaiša sudaro 9,38 %, CaCO_3 priemaiša siekia 5,64 %, o amžius, nustatytas radiokarboniniu metodu, yra 9630 – 10120 metų (36860 grėžinys). Pačios jauniausios limninės nuosėdos kartografuotos pietrytiniame KVJU teritorijos pakraštyje, kur gėlo vandens baseine ant Litorinos jūros jūrinių nuosėdų nusėdusio (nuosėdų pado abs. aukštis 2,2 m) aleuritingo juodai rudo sutankėjusio minkštai plastingo su smulkučio tamsiai pilko smėlio intarpais ir gerai sudūlėjusiomis augalų liekanomis sapropelito amžius radiokarboninio datavimo duomenimis yra tik 880 – 1080 metų (36896 grėžinys). Kadangi viršutinė nuosėdų dalis paveikta technogeninių procesų, todėl nėra žinomas nei tikrasis nuosėdų sluoksnio storis, nei jų kraigo absoliutinis aukštis.

Biogeninės (pelkių) nuogulos – b IV – kartografuotoje teritorijoje nėra plačiai paplitusios, tačiau stratigrafiniu požiūriu jos yra labai svarbios. Pelkių sedimentacinė aplinka susidaro buvusiuose ežeruose, upių deltose, jūros pakrantės žemumoje, taip pat supelkėjant sausumai. Taigi, pelkių nuogulos Kuršių nerijoje atskiria Postlitorinos ir Litorinos jūrų bei dviejų skirtingo amžiaus ežerinių nuosėdų, o Smeltės pusiasalyje – dviejų skirtingo amžiaus Litorinos jūros lagūninių nuosėdų bei dviejų skirtingo amžiaus ežerinių nuosėdų storymes. Seniausios pelkių nuogulos kartografuotos Smeltės pusiasalyje. Čia nuo 7,75 m iki 7,7 m žemiau dabartinės jūros lygio tarp dviejų skirtingo amžiaus ežerinių nuosėdų sluoksnių slūgsančių rudų sutankėjusių vidutiniškai, vietomis – gerai, susiskaidžiusių, su medžio gabalais iki 20 mm ilgio, durpių, kuriose organinės medžiagos priemaiša sudaro 60,9 %, amžius yra 9620 – 9940 metų (36884 grėžinys). Šių nuogulų žiedadulkių spektras būdingas borealio laikotarpio augalijai, kada vyravo pušynai su beržų ir eglių priemaiša, bemiškėse vietovėse augo viksvinės ir varpinės žolės, kiečiai (36884 grėž., 3.6.4 tekst. priedas, 3.8 pav.) Kuršių nerijoje kartografuotos trijų generacijų (arba amžiaus) pelkių nuogulos. Seniausiosios iš jų - tamsiai rudos iki juodų tankios gerai suskaidytos su pavieniais medžio gabalais iki 20 mm skersmens, vietomis sapropelingos durpės – 0,15 m storio klotu susiklojo 7,2 – 7,25 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio tarp skirtingo amžiaus limninių nuosėdų prieš 9130 – 9430 metų (36860 grėžinys). Jaunesnis sapropelingu tamsiai pilkai samaninės spalvos su durpingo juodo sapropelito tarp sluoksniais, su gausiom vidutiniškai sudūlėjusiom augalų liekanom durpių, kuriose organinės medžiagos priemaiša sudaro 33,0 %, 0,2 m storio klotas susikaupė 0,8 – 1,0 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio prieš 6570 – 7000 metų antrosios Litorinos jūros regresijos metu (36860 grėžinys). Pačios jauniausios pelkių nuogulos - tamsiai rudos gerai susiskaidžiusios labai sutankėjusios su medžio gabalais iki 50 mm ilgio durpės, kuriose organinės medžiagos kiekis sudaro 32,74 %, 0,3 m storio klotu susikaupė 0,1 – 0,4 m žemiau dabartinės jūros vandens lygio prieš 1000 – 1220 metų (36937 grėžinys).

Sufoziniai dariniai – sf IV – aptikti tik kartografuotos akvatorijos centrinėje dalyje (3.1 ir 3.10 graf. priedai). Šių darinių sluoksnio storis siekia nuo keliasdešimt centimetrų iki 1,3 m (36913 grėž.). Tai dugno paviršiuje suklotas smulkus pilkas, su nežymiu rudu atspalviu, feldšpatinis-kvarcinis vidutinio tankumo smėlis su juodųjų mineralų priemaiša. Šie dariniai ypatingi tuo, kad jų atsiradimą uosto akvatorijoje sąlygojo uosto gilinimo darbai: akvatorijos dugne buvo atidengtas Vidurinio Nemuno svitos deformacinės morenos nuogulose luistų pavidalų slūgsojęs Apatinio Nemuno svitos limninis smulkus bei smulkutis smėlis, kuris, prasidėjęs požeminio vandens iškrovai iš minėtų luistų į Klaipėdos sąsiaurį, buvo išplautas ir suklotas akvatorijos dugne.

Technogeniniai dariniai – t IV. Analizuojant kvartero nuogulų storumę buvo naudotasi įvairių metų (1946 – 2009) grėžiniais. Ankstesnių metų grėžinių pjūvių aprašymuose technogeniniai dariniai dažnai neaprašyti, todėl įvertinti šiuo metu esantį technogeninių nuogulų storį kai kuriose uosto teritorijos vietose sudėtinga. Technogeniniais dariniais padengta visa Klaipėdos uosto teritorija ir didelė dalis akvatorijos. Darinių storis, kaip ir šio sluoksnio pado absoliutinis aukštis, yra labai kaitus. Remiantis vien tik uosto teritorijoje išgręžtų grėžinių duomenimis, riedulių, skaldos, gargždo, žvirgždo, įvairaus rupumo smėlio, moreninio priemolio ir priemolio, statybinių atliekų, betono, gelžbetonio, asfalto storis kinta nuo kelių dešimčių centimetrų iki 6-8, retai kur – iki 10-12 metrų. Mažiausias vidutinis technogeninių darinių storis, paprastai neviršijantis 2 metrų, yra uosto teritorijos rytinėje dalyje. Storiausi technogeniniai dariniai suformuoti šiaurinėje Smeltės pusiasalio dalyje, Kiaulės nugaros seklumoje bei rytiniame akvatorijos pakraštyje. Čia kai kuriose vietose technogeninių darinių storis siekia 6-12 metrų, o sluoksnio padas nusileidžia iki 8,8 metrų žemiau jūros lygio. Uosto akvatorijoje technogeninių darinių - juodo smulkaus skysto, takaus arba tankaus dumblo su smulkaus-smulkučio smėlio priemaiša, su moreninio priemolio gabalais, vietomis užteršto naftos produktais – sluoksnio storis vietomis siekia iki 4 metrų. KVJU pietinės dalies kvartero geologiniame-geomorfologiniame žemėlapyje (3.1 graf. priedas) technogeniniai dariniai neparodyti. Geologiniuose pjūviuose šie dariniai nuspalvinti tamsiai pilka spalva. Kadangi geologinio kartografavimo metu uosto akvatorija nuolat buvo gilinama, todėl viršutinė nuosėdinės storumės dalis, kartografuota grėžiant grėžinius, daug kur jau nukasta. Šie dariniai geologiniuose pjūviuose į genetinius tipus nesuskirstyti bei atitinkamai nenuspalvinti, o parodyta tik buvusių nuosėdų slūgsojimo sąlygos ir litologinė sudėtis.

4. Hidrogeologija

4.1. Hidrogeologinių tyrimų metodai, apimtys ir esminiai rezultatai

2002-2009 m. atliekant Klaipėdos valstybinio jūrų uosto (KVJU) teritorijos (pietinė dalis) – uosto žemės ir akvatorijos – inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 lauko ir kamerinius darbus „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos inžinerinio geologinio kartografavimo M1:5000 programos“ (Marcinkevičius ir kt., 2002) apimtyje, kaip viena iš savarankiškų specialių tyrinėjimų kryptių, išsiskiria hidrogeologiniai tyrimai. Jų vykdymo tikslingumo argumentacija – konkrečiai išaiškinti uosto teritorijos hidrogeologinės sąrangos ypatumus sudėtingoje pajūrio priekrantės geosferoje uosto perspektyviam vystymuisi, jo infrastruktūros racionaliai plėtrai, hidrotechnikos statinių motyvuotam projektavimui, uosto eksploatacinės saugos užtikrinimui bei galimų neprognozuojamų aplinkosauginių pažeidimų, pavojų ar avarinių pasekmių prevencijai. Pagrindiniai numatytų hidrogeologinių tyrimų uždaviniai bei hidrogeodinaminių sprendimų būdai buvo pasirinkti siekiant detalai iširti uosto teritorijos hidrogeologines sąlygas bei sąrangą. Tame tarpe, vykdant tiesioginius tyrimus bei išbandymus gręžiniuose ir jų metu gautais konkrečiais kiekybiniais ir kokybiniais rodmenimis charakterizuoti gruntinį ir pirmąjį nuo žemės paviršiaus spūdinį vandeninguosius sluoksnius, taikomaisiais tikslais hidrogeologiškai schematizuojant hidrodinaminę ir hidrocheminę situaciją, galimus išskirtinius požeminio vandens cheminės sudėties bei agresyvumo (betonui, metalo konstrukcijoms), kitus hidrogeologinių sąlygų (veiksnių) aspektus, visa tai kartografiškai pavaizduojant sudarytame specialių hidrogeologinių žemėlapių (M 1:5000) komplekte.

Esant sudėtingoms eksploataavimo ir laivybos judėjimo sąlygoms uoste tiesioginiai hidrogeologiniai tyrimai jo teritorijos pietinėje dalyje vyko periodiškai – ne kartą dėl įvairių objektyvių ar subjektyvių priežasčių buvo stabdomi bei tęsiami vėl: uosto žemėje (sausumos teritorija) vykdyti 2005.12.-2006.07., o akvatorijoje ilgesniu 2006.06-2008.03. laikotarpiais. Pagrindines hidrogeologinio zonduojančio gręžimo ir hidraulinio išbandymo darbų apimtis vykdė bendrovės UAB „Geologai“, UAB „Geoprojektas“, IĮ „Gelmių tyrimai“. Požeminio vandens mėginių analitinius laboratorinius tyrimus atliko UAB „Grota“ Analitinė laboratorija (Eišiškių pl. 26, LT – 02184, Vilnius), labai nežymią jų dalį (apie 6 mėg.) analizavo ir AB „Klaipėdos vanduo“ Geriamo vandens tyrimo laboratorija (Ryšinkų 11, LT – 9116, Klaipėda). Lietuvos geologijos tarnybos (LGT) Hidrogeologijos skyrius vykdė jam priskirtą periodišką lauko darbų kontrolę, gautų duomenų informacinę ir pirminių geofiltracinių analitinių skaičiuočių patikimumo konsultacinę priežiūrą, pilnai ir galutinai užbaigė gautos hidrogeologinės informacijos ir ankstesnių tyrinėjimų statistiškai patikimų rodmenų kamerinį sisteminimą, interpretaciją bei faktografinį apibendrinimą, pilnai parengiant ir įskaitmeninant visą specialių hidrogeologinių žemėlapių ir pjūvių komplektą su šio lydinčiojo aiškinamojo rašto hidrogeologine dalimi.

Kaip buvo numatyta programoje (Marcinkevičius ir kt., 2002) tyrimo darbų organizavimo nuostatose ir sprendinių uždavinių reglamentavime, įteisintuose sutartimi ir technine užduotimi tarp KVJU ir LGT direkcijų, hidrogeologinių tyrimų gylis didesnėje darbų ploto dalyje siekė iki (– 30 mNN) altitudės, t.y. tiesioginiais hidrogeologiniais tyrimais buvo kartografuota viršutinė kvartero nuogulų storumės dalis sudaryta iš holoceno (mIV, gruntinis vandeningasis sluoksnis) ir viršutinio pleistoceno Nemuno (IIIInm, gdIIIInm, spūdiniai vandeningieji sluoksniai ir skeldiški tarp sluoksniai) nuosėdų bei nuogulų. Šiame baigtų tyrimų etape sausumos teritorijoje buvo išgręžti ir hidrogeologinio kartografavimo tikslais hidrauliškai išbandyti 46 pagrindiniai inž. geologiniai gręžiniai (45 gręž. išbandytas jūrinių nuogulų gruntinis vandeningasis sluoksnis, mIV; 1 gręž. išbandyti tik viršutinio pleistoceno Nemuno skeldiški spūdiniai vandeningieji dariniai, IIIInm; tame tarpe 9 gręžiniuose lygiagrečiai su gruntiniu (mIV) išbandyti ir spūdiniai (IIIInm, gdIIIInm) vandeningieji sluoksniai). Atitinkamai, akvatorijoje išbandyta 17 iš 37 išgręžtų pagrindinių inž. geologinių gręžinių (visuose juose aprobuoti viršutinio pleistoceno Nemuno skeldiški spūdiniai vandeningieji sluoksniai, IIIInm, gdIIIInm). Taip visoje kartografuotoje pietinėje KVJU teritorijos

dalyje iš viso buvo išbandyti ir hidrochemiškai aprobuoti 63 uosto žemės ir akvatorijos pagrindiniai inž. geologiniai gręžiniai (4.1 lentelė).

Atliekant specialius hidrogeologinius tyrimus ir analizuojant gautą informaciją, pagrindinis dėmesys buvo skirtas būtent viršutinės kvartero dalies: gruntinio ir pirmojo nuo žemės paviršiaus spūdinio vandeningųjų sluoksnių filtracinių savybių, hidrocheminės situacijos bei požeminio vandens režimo įvertinimui tiek akvatorijos, tiek uosto žemės plotuose. Hidrogeologiniai tyrinėjimai yra sudėtingi ir svarbūs, nes hidrotechniniai objektai bei su jais susiję statiniai turi tiesioginį kontaktą su paviršiniu ir požeminiu vandeniu. Technologiškai lengvai suardomos paviršinio ir požeminio vandens natūralios hidrogeodinaminės situacijos pastovumas, litodinaminė pusiausvyra, kitos dinaminės sąsajos tiek akvatorijoje, tiek priekrantės bei kranto zonoje. Žemiau pateikiame esminius lauko (gręžimo, filtracinio išbandymo, hidrocheminių tyrimų) ir kamerinių darbų vykdymo momentus, apimtis ir gautus svarbiausius rezultatus.

Hidrogeologinis zondavimas ir gręžinių konstrukcija. Kaip ir buvo numatyta programoje (Marcinkevičius ir kt., 2002), uosto sausumos teritorijoje ir Kuršių nerijos pakrantėje intensyviau (ar tankiau) ištirtas jūrinių nuogulų (mIV) gruntinis vandeningasis sluoksnis, kuris čia turi vientisą paplitimą ir nemažą bendrą storį (6-15 m). Pastarasis, perkasus technogeninio grunto sluoksnį, dažniausiai ir yra pagrindas sausumos statinių pamatams, išskyrus uosto krantines, - atsiremiančias į gilesnius kvartero sluoksnius (dažniausiai gruntinį vandenį aslojantį moreninio priemolio guolį, vietomis – smėlingus spūdinius (subspūdinius) ar mažai laidžius darinius). Sausumos pramoniniams ir civiliniams pastatams, pamatai dažnai būna negilūs, ir požeminis spūdinis vanduo čia turi palyginti mažesnę įtaką. Be to, plečiant gamybinę – ūkinę veiklą ar tiesiant komunikacinius tinklus, pirmiausiai yra įtakojamas gruntinis vandeningasis sluoksnis, neretai net žymiai įsigilinant į jo apvandenintą dalį. Todėl uosto sausumos teritorijoje išsamesniems gruntinio vandeningojo sluoksnio tyrimams, kaip ir planuota, skirtos nemažos darbų apimtys.

- Į pastarąjį, ištiesai plytintį ir pakankamai prisotintą vandeniu **gruntinį sluoksnį**, esantį viršum pirmojo nuo žemės paviršiaus vandeniui nelaidaus sluoksnio (vandensparos), dabartinių tiesioginių hidrogeologinių tyrimų metu įrengti 45 gręžiniai (faktinis bendras metražas – 488,6 m, projektinis – 480 m) (4.1 lentelė). Hidrogeologinis zondavimas, įrengiant filtrinę koloną į gruntinį sluoksnį, atliktas praktiškai visuose pagrindinių inž. geologinių gręžinių įrengimo vietose (taškuose), išskyrus gręž. Nr. 36873(79) – įrengtą šalia pat krantinės LKAB „Klaipėdos Smeltė“ (AB „Senoji Baltija“) teritorijoje, kuriuo buvo aprobuoti tik giliau, int. 15,9-19,2 m, slūgsantys spūdiniai smulkučio smėlio dariniai. Matyt, krantinės įrengimo ar rekonstrukcijos metu šioje vietoje natūralus gruntinis sluoksnis (mIV) buvo pilnai iškastas ir čia int. 0,0-9,9 m dabar sutikti technogeniniai (tIV) dariniai – piltas gruntas ir dumblas su statybinėm atliekom.

Siekiant patikimai gręžiniais kartografuoti gruntinio vandens slūgsojimo sąlygas ir lygį, sluoksnio efektyvų storį, filtracines savybes bei litologinę ir hidrocheminę sudėtį, sausumoje hidrogeologinio zondavimo gręžiniai dažniausiai gręžti iki aslojančio moreninio priemolio (gdIII_{nm}) ar kitos kilmės aslojančių darinių, įsigilinant į juos iki 0,5 m. Visi gręžiniai gręžti sraigtiniu būdu savaeigėmis UGB-1VS tipo gręžimo staklėmis. Gruntinio vandeningojo sluoksnio išbandymui pasirinkta paprasta gręžinio konstrukcija: bendra su darbine dalimi (filtru) filtrinė kolona iš 110-125 mm skersmens polivinilchloridinių (PVC) vamzdžių su 2-2,5 m ilgio to paties skersmens tinkliniu filtru (kapronas) ir 0,5-1,5 m ilgio nuosėdų surinkėju (gręž. Nr. 36882(88), 36886(92), 36891(97) įrengti kiek ilgesni 3-3,5 m analogiški filtrai). Filtrinės kolonos ilgis 125 mm skersmens gręžiniuose siekė 4,8-13,8 m (vidutiniškai apie 9 m); 110 mm skersmens gręžiniuose, o tiksliau monitoringo tinklo gręžiniuose, gręž.45477(65a), 39637(65b), 39638(65c), 39639(67a), 39640(68a), 39641(69a), 39642(84), 39643(85), 45475(90a), 45476(90b), 45474(90c), 39644(93a), 39645(94a), 39646(95a), 39647(96a), sudarė 5,4-16,1 m (vidutiniškai apie 9,5 m) (4.2 lentelė).

4.1 lentelė

HIDROGEOLOGINIŲ TYRIMŲ APIMTYS

Eil. Nr.	Gręž. Nr. LGT DB (pirminis) pirminis Nr.	Koordinatės LKS -94		Gręž. gylis, m projektinis faktinis	Gręž. žiotys, abs. a., m	Išbandytas intervalas, nuo-iki, ___m abs. a., m	Darbų rūšis							Pastabos
		x	y				Hidrodinaminiai išbandymai				Hidrocheminiai tyrimai			
							bandomasis išpumpavimas, min., (val.)	atsistatymas, min.(val.)	ekspres bandymai Hvorslev ir Bouwer – Rice būdais		Cheminės analizės analitės, mėg.			
									slug	bail	BCH	CO ₂ agres.	H ₂ S	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
KLAIPĖDOS VJU SAUSUMOS TERITORIJOJE														
Jūrinių nuogulų gruntinis vandeningasis sluoksnis (mIV)														
1	36856(62)	319760.34	6174880.31	<u>10,5</u> 8,2	3,04	<u>5,6-7,6</u> -2,56÷(-4,56)	240(4)	150(2,5)			+		+	
2	36857(63)	320455.6	6175181.72	<u>7,5</u> 7,0	2,30	<u>4,5-6,5</u> -2,2÷(-4,2)	420(7)	300(5)			+	+		
3	36858(64)	319676.05	6174621.83	<u>10,5</u> 12,3	7,03	<u>6,5-9,0</u> 0,53÷(-1,97)	420(7)	360(6)			+			
4	<u>45477(65a)</u> 36859(65a)	319555.42	6174348.29	<u>10,5</u> 17,0	6,14	<u>13,6-15,6</u> -7,46÷(-9,46)	300(5)	270(4,5)	+	+	+	+	+	monitoringo tinklo gręž.
5	<u>39637(65b)</u> 36859(65b)	319473,14	6174298,71	<u>11,5</u> 11,6	10,44	<u>8,5-10,5</u> 1,94÷(-0,06)	360(6)	150(2,5)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.
6	<u>39638(65c)</u> 36859(65c)	319332,56	6174239,27	<u>15,5</u> 16,1	14,83	<u>12,1-14,1</u> 2,73÷0,73	240(4)	120(2)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.
7	36860(66)	319465.06	6174138.39	<u>10,5</u> 12,8	7,17	<u>9,3-11,3</u> -2,13÷(-4,13)	6(0,1)	120(2)			+			vanduo išsispumpuoja visiškai (išsenka)
8	<u>39639(67a)</u> 36861(67a)	320471,59	6174751,12	<u>7,5</u> 8,9	2,50	<u>5,7-7,7</u> -3,2÷(-5,2)	480(8)	180(3)	+	+	+	+	+	monitoringo tinklo gręž.
9	<u>39640(68a)</u> 36862(68a)	320743,18	6174745,70	<u>7,5</u> 5,6	3,73	<u>2,9-4,9</u> 0,83÷(-1,17)	420(7)	360(6)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	39641(69a) 36863(69a)	320901,93	6174763,85	<u>7,5</u> 5,6	3,49	<u>2,9-4,9</u> 0,59÷(-1,41)	180(3)	180(3)	+	+	+	+	+	monitoringo tinklo grėž.
11	36864(70)	319468,66	6173958,34	<u>10,5</u> 13,4	7,63	<u>10,5-12,5</u> -2,87÷(-4,87)	450(7,5)	150(2,5)			+		+	
12	36865(71)	319477,02	6173816,45	= 14,6	2,09	<u>11,4-13,4</u> -9,31÷(- 11,31)	420(7)	180(3)			+			
13	36866(72)	320525,93	6174321,66	<u>9,5</u> 8,1	2,25	<u>4,9-7,4</u> -2,65÷(-5,15)	480(8)	180(3)			+	+		
14	36867(73)	320730,42	6174454,92	<u>12,5</u> 7,7	4,51	<u>4,3-6,8</u> 0,21÷(-2,29)	360(6)	180(3)			+	+		
15	36868(74)	321017,91	6174535,99	<u>12,5</u> 7,5	3,48	<u>1,3-3,8</u> 2,18÷(-0,32)	420(7)	240(4)			+	+		
16	36869(75)	320742,2	6174231,9	<u>12,5</u> 8,3	4,40	<u>5,0-7,5</u> -0,6÷(-3,1)	480(8)	120(2)			+			
17	36870(76)	320899,02	6174319,49	<u>12,5</u> 5,5	3,78	<u>2,7-4,7</u> 1,08÷(-0,92)	270(4,5)	100(1,67)			+	+		
18	36871(77)	320734,03	6174024,98	<u>12,5</u> 9,1	4,70	<u>5,3-7,8</u> -0,6÷(-3,1)	450(7,5)	100(1,67)			+			
19	36874(80)	321172,91	6174119,23	<u>7,5</u> 5,5	4,98	<u>2,1-4,6</u> 2,88÷0,38	480(8)	15(0,25)			+			
20	36875(81)	320858,39	6173896,84	<u>7,5</u> 7,5	3,98	<u>3,8-6,3</u> 0,18÷(-2,32)	420(7)	60(1)			+			
21	36877(83)	320479,47	6173043,57	<u>12,5</u> 12,9	4,07	<u>8,2-10,7</u> -4,13÷(-6,63)	450(7,5)	150(2,5)			+			
22	39642(84a) 36878(84a)	321320,19	6173082,2	<u>7,5</u> 7,1	3,97	<u>3,3-5,3</u> 0,67÷(-1,33)	360(6)	180(3)	+	+	+	+	+	monitoringo tinklo grėž.
23	39643(85a) 36879(85a)	320687,66	6172600,73	<u>12,5</u> 13,2	3,15	<u>8,2-10,2</u> -5,05÷(-7,05)	360(6)	60(1)	+	+	+	+	+	monitoringo tinklo grėž.
24	36880(86)	321855,17	6172731,08	<u>7,5</u> 5,1	3,96	<u>2,5-5,0</u> 1,46÷(-1,04)	480(8)	60(1)			+			
25	36881(87)	321358,06	6172343,52	<u>12,5</u> 13,2	3,48	<u>5,65-8,15</u> -2,17÷(-4,67)	450(7,5)	180(3)			+		+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	36882(88)	321774.36	6172406.01	<u>7,5</u> 5,2	3,26	<u>2,2-5,2</u> 1,06÷(-1,94)	450(7,5)	60(1)			+			
27	36883(89)	321940.68	6172563.95	<u>7,5</u> 9,1	2,94	<u>6,5-9,0</u> -3,56÷(-6,06)	480(8)	150(2,5)			+			
28	<u>45475(90a)</u> 36884(90a)	321001,27	6171878,56	<u>7,5</u> 13,5	3,16	<u>9,0-11,0</u> -5,84÷(-7,84)	360(6)	300(5)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.
29	<u>45476(90b)</u> 36884(90b)	320862,49	6171854,51	<u>12,5</u> 17,6	5,44	<u>9,6-11,6</u> -4,16÷(-6,16)	420(7)	240(4)	+	+	+			monitoringo tinklo gręž.
30	<u>45474(90c)</u> 36884(90c)	320671,67	6171775,50	<u>12,5</u> 14,6	3,88	<u>7,0-9,0</u> -3,12÷(-5,12)	5(0,083)	80(1,33)	+	+	+	+		mon. tinkl. gręž. greitai išsipumpuoja vanduo (išsenka)
31	36885(91)	321847.99	6172270.48	<u>7,5</u> 9,7	3,50	<u>1,8-4,3</u> 1,7÷(-0,8)	420(7)	20(0,33)			+		+	
32	36886(92)	320924.04	6171588.9	<u>15,5</u> 15,2	5,07	<u>7,0-10,0</u> -1,93÷(-4,93)	480(8)	40(0,67)			+			
33	<u>39644(93a)</u> 36887(93a)	321495,12	6171951,84	<u>12,5</u> 12,0	3,49	<u>7,0-9,0</u> -3,51÷(-5,51)	360(6)	240(4)	+	+	+		+	monitoringo tinklo gręž.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
34	<u>39645(94a)</u> 36888(94a)	321774,32	6171984,37	<u>12,5</u> 17,0	3,20	<u>7,2-9,2</u> -4,0÷(-6,0)	360(6)	8(0,13)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.
35	<u>39646(95a)</u> 36889(95a)	321944,25	6172052,37	<u>7,5</u> 13,1	3,76	<u>4,0-6,0</u> -0,24÷(-2,24)	300(5)	20(0,33)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.
36	<u>39647(96a)</u> 36890(96a)	322120,72	6172077,05	<u>12,5</u> 10,1	3,49	<u>3,2-5,2</u> 0,25÷(-1,71)	360(6)	300(5)	+	+	+	+		monitoringo tinklo gręž.
37	36891(97)	321741.25	6171774.51	<u>12,5</u> 10,7	3,31	<u>5,3-8,8</u> -1,95÷(-5,45)	60(1)	30(0,5)	+	+	+	+		
38	36892(98)	322215.91	6171901.92	<u>12,5</u> 11,0	2,40	<u>5,5-8,0</u> -3,1÷(-5,6)	450(7,5)	30(0,5)			+			
39	36893(99)	321146.04	6171324.62	<u>15,5</u> 12,9	2,67	<u>7,1-9,6</u> -4,43÷(-6,93)	480(8)	180(3)			+			
40	36894(100)	321730.64	6171592.68	<u>12,5</u> 12,4	3,28	<u>5,5-8,0</u> -2,22÷(-4,72)	240(4)	70(1,17)			+	+		
41	36895(101)	321932.18	6171572.95	<u>12,5</u> 10,8	2,29	<u>6,5-9,0</u> -4,21÷(-6,71)	420(7)	2(0,033)			+		+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
42	36896(102)	322244.88	6171673.99	<u>12,5</u> 12,4	3,86	<u>4,8-7,3</u> -0,94÷(-3,44)	360(6)	3(0,05)			+	+		
43	36897(103)	321672.96	6171267.56	<u>12,5</u> 14,0	4,95	<u>7,5-10,0</u> -2,55÷(-5,05)	480(8)	100(1,67)			+			
44	36898(104)	321975.54	6171359.1	<u>12,5</u> 14,2	5,19	<u>7,5-10,0</u> -2,31÷(-4,81)	480(8)	14(0,23)			+			
45	36899(105)	322199.49	6171500.68	<u>12,5</u> 9,3	3,45	<u>6,0-8,0</u> -2,55÷(-4,55)	420(7)	2(0,033)			+			
Viso: 45 gręž.				480 488,6			16781(279,7)	6034(100,6)			45	21	10	
Viršutinio pleistoceno Nemuno skeldiški spūdiniai vandeningieji sluoksniai (I III nm, gd III nm)														
46	36856(62)	319760.34	6174880.31	<u>29,5</u> 31,5	3,04	<u>21,0-23,5</u> -17,96÷(-20,46)	420(7)	480(8)			+			monitoringo tinklo gręž.
47	36860(66)	319465.06	6174138.39	<u>29,5</u> 30,1	7,17	<u>21,5-24,0</u> -14,33÷(-16,83)	480(8)	420(7)			+			
48	36873(79)	320590.13	6173889.77	<u>29,5</u> 24,2	1,99	<u>16,5-18,5</u> -14,51÷(-16,51)	480(8)	35(0,58)			+			
49	36877(83)	320479.47	6173043.57	<u>29,5</u> 45,8	4,07	<u>20,2-22,7</u> -16,13÷(-18,63)	3(0,05)	180(3)			+		+	
50	<u>39648(90a)</u> 36884(90a)	321001.27	6171878.56	<u>29,5</u> 30,6	3,16	<u>24,5-27,0</u> -21,34÷(-23,84)	420(7)	180(3)			+	+		monitoringo tinklo gręž.
51	36885(91)	321847.99	6172270.48	<u>29,5</u> 30,6	3,50	<u>15,0-17,0</u> -11,5÷(-13,5)	420(7)	180(3)			+			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
52	<u>39645(94a)</u> 36888(94a)	321774,32	6171984,37	<u>29,5</u> 36,0	3,20	<u>23,0-25,5</u> -19,8÷(-22,3)	480(8)	220(3,67)			+		+	monitoringo tinklo gręž.
53	<u>39646(95a)</u> 36889(95a)	321944,25	6172052,37	<u>29,5</u> 30,0	3,76	<u>15,6-18,1</u> -11,84÷(-14,34)	480(8)	270(4,5)			+			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
54	36896(102)	322244.88	6171673.99	29,5 30,2	3,86	13,0-15,5 -9,14÷(- 11,64)	50(0,83)	390(6,5)			+	+		
55	36897(103)	321672.96	6171267.56	29,5 32,0	4,95	20,3-22,8 -15,35÷(- 17,85)	420(7)	240(4)						
Viso: 10 gręž.				295 321			3653(60,9)	2595(43,25)			9	2	2	
KLAIPĖDOS VJU AKVATORIJOJE														
Viršutinio pleistoceno Nemuno skeldiški spūdiniai vandeningieji sluoksniai (I III nm, gd III nm)														
56	36904	319960	6174545	26,0	-7,0	14,0-19,0 -21,0÷(-26,0)	100(1,67)	540(9)			+	+	+	
57	36911	320434	6173934	40,0	-10,0	15-20 -25,0÷(-30,0)	80(1,33)	120(2)			+	+	+	
58	36912	320533	6173919	47,6	-9,8	6,0-10,0 -15,8÷(-19,8)	390(6,5)	120(2)			+	+	+	
59	39635 36913H	320550	6173785	40,0	-10,0	4,0-7,0 -14,0÷(-17,0)	120(2)	120(2)			+		+	
60	36919 36919H	320252	6173240	23,2	-6,8	17,2-20,2 -24,0÷(-27,0)	120(2)	110(1,83)			+			
61	36922 36922H	320934	6173226	29,0	-5,7	12,45-15,45 -18,15÷(- 21,15)	120(2)	110(1,83)			+		+	
62	36918	320117.32	6173112.96	22,0	-8,0	12,0-17,0 -20,0÷(-25,0)	110(1,83)	200(3,33)			+	+	+	
63	36923	320377	6172628	27,5	-2,0	13,0-18,0 -15,0÷(-20,0)	15(0,25)	540(9)			+	+	+	
64	36924	320864.74	6172717.38	20,0	-11,0	14,0-19,0 -25,0÷(-30,0)	80(1,33)	100(1,67)			+	+	+	
65	36929	321422	6171983	53,35	-9,85	15,85-18,85 -25,7÷(-28,7)	375(6,25)	1,58(0,026)			+	+	+	
66	36930	320233	6174273	22,0	-13,0	9,5-14,5 -22,5÷(-27,5)	240(4)	300(5)			+	+	+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
67	36931	320026	6173703	20,0	-10,5	$\frac{7,5-15,5}{-18,0 \div (-26,0)}$	80(1,33)	100(1,67)			+	+	+	
68	36932	320094	6173931	38,0	-11,0	$\frac{14,0-19,0}{-25,0 \div (-30,0)}$	120(2)	30(0,5)			+	+	+	
69	36876	320137	6172967	28,0	-2,0	$\frac{8,0-13,0}{-10,0 \div (-15,0)}$	120(2)	300(5)			+	+	+	
70	$\frac{39636}{36917H}$	320644	6173422	52,7	-7,3	$\frac{6,4-9,4}{-13,7 \div (-16,7)}$	120(2)	110(1,83)			+			
71	$\frac{36920}{36920H}$	320538	6173307	26,7	-6,5	$\frac{1,9-4,7}{-8,4 \div (-11,2)}$	120(2)	120(2)			+		+	
72	36907	319637.12	6173827.34	26,0	-4,0						+			paimtas tik vandens mėginys

Viso: 17 gręž.

$\frac{-}{542,05}$

2310(38,5)

2921,6(48,7)

17

11

14

Iš viso: 72 gręž. (intervalai)

$\frac{-}{1351,65}$

22744(379,1)

11550,6(192,5)

71

34

26

Pastaba:

1. Uosto akvatorijos gręžiniuose išbandyti intervalai nurodyti nuo Klaipėdos sąsiaurio dugno.
2. Vandens cheminės analizės rūšys (BCH – bendroji (makrokomponentinė) cheminė analizė; CO₂ agres. - agresyvosios angliarūgštės nustatymas; H₂S – sieros vandenilio nustatymas).

Daugelyje gręžinių darbinės filtrinės kolonos dalys (filtrai) buvo įrengtos į vidurinę-apatinę gruntinio vandeningojo sluoksnio dalį, t.y. patalpintos į aukštesnių filtracinių savybių intervalą, esantį po laisvu gruntinio vandens paviršiumi. Kartais tik Kuršių nerijos pakrantėje, kur aeracijos zonos storis eolinėse sąnašose išauga iki 5-12 m, kai kurių gręžinių (gręž. Nr. 39638(65c), 39637(65b), 36858(64)) filtrai sutapo su viršutine gruntinio vandeningojo sluoksnio dalimi. Pasirinktos gręžinių konstrukcijos, išbandyti intervalai ir naudoti chemiškai inertiški termoplastiniai (PVC) vamzdžiai leido pakankamai kokybiškai užbaigti hidrogeodinaminius ir hidrocheminius gręžinių išbandymus bei gauti svarbius informatyviuosius rodmenis.

- Uosto sausumos teritorijoje yra apie 10 taškų, kuriuose išbandyti **spūdiniai vandeningieji sluoksniai** ir viename taške pagrindiniu inž. geologiniu gręžiniu lygiagrečiai kompleksiskai išbandyti gruntinio bei spūdinio sluoksnių atskiri intervalai. Šie gręžiniai išdėstyti netolygiai (išbarstyti) ir kartais žymiai didesniais atstumais vienas nuo kito, o jų vietos padėtis dažniausiai sutampa su didesnėmis vandenspūdinėmis skeldiškomis sistemomis dislokuotoje Nemuno (gdIII_{nm}) morenoje, kur atskiri produktyvūs intervalai hidrogeodinaminiais ir hidrocheminiais tyrimais išbandyti 13-27 m gylyje (apie -9÷(-23,8) mNN). Keletas iš jų išgręžti Kuršių nerijos krante (gręž. Nr. 36856(62), 36860(66)) bei Smeltės pusiasalyje (gręž. Nr. 36877(83), 39646(95a)), o likę kiti šeši (gręž. Nr. 36873(79), 39648(90a), 36885(91), 39645(94a), 36896(102), 36897(103)) – žemyninėje uosto teritorijos dalyje. Bendras faktinis metražas – 321 m, projektinis – 295 m (4.1 lentelė).

Gręžiniai gręžti kombinuotai sraigtniu-koloniniu ir rotoriniu (rutuliniais kaltais) būdu, savaeigėmis UGB-1VS ir URB-2A2 tipo gręžimo staklėmis. Apsisaugant ir užtikrinant išbandomo sluoksnio hermetiškumą, nuo vandens pritekėjimo iš gretimų vandeningųjų sluoksnių, o ypač iš gruntinio vandens sluoksnio, visais atvejais patikimą išbandomojo sluoksnio izoliavimą čia užtikrina papildomos nukreipiamosios apsauginės 125-140 mm skersmens PVC ar 168 mm skersmens metalinių vamzdžių kolonos, įleistos iki 12,5-22 m gylio, ir pilnai perdengiančios gruntinio vandens, iš dalies – kitus tarpinius, sluoksnius (4.2 lentelė). Per jų ertmę iki 16,6-31,5 m gylio įrengtos filtrinės kolonos iš 90-125 mm skersmens polivinilchloridinių (PVC) vamzdžių su 2-2,5 m ilgio tinkliniais (kaprono) filtrais.

Reikia paminėti, kad trys iš gręžinių išgręžti uosto žemėje į spūdinis sluoksnius (gręž. Nr. 36856(62), 39648(90a), 39645(94a)), baigus reikiamus išbandymus buvo pertvarkyti į stebimuosius ir įjungti į požeminio vandens monitoringo tinklą (į du monitoringo skersinius).

- **Iš uosto žemėje išgręžtų ir išbandytų 45 gręžinių** (gruntinis vandeningasis sluoksnis) **ir 10 gręžinių** (spūdinis vandeningasis sluoksnis), atitinkamai pertvarkyti į stebimuosius ir **įjungti į monitoringo tinklą 15** (gręž. 45477(65a), 39637(65b), 39638(65c), 39639(67a), 39640(68a), 39641(69a), 39642(84a), 39643(85a), 45475(90a), 45476(90b), 45474(90c), 39644(93a), 39645(94a), 39646(95a), 39647(96a) – gruntinis vandeningasis sluoksnis) **ir 3** (gręž. Nr. 36856(62), 39648(90a), 39645(94a) – spūdinis vandeningasis sluoksnis) **gręžiniai** (4.1 lentelė). Sudaryti monitoringo gręžinių pasai (15 vnt.) pateikti 4.6 tekst. priede (ats. vykdytojas J. Arustienė). Visi kiti baigus bandomuosius išpumpavimus bei ištraukus nukreipiamąsias filtrines kolonas, buvo likviduoti. Gręžinių likvidavimas atliktas laikantis normatyvinio dokumento „Gręžinių vandeniui tiekti ir vandens šiluminei energijai naudoti projektavimo, įrengimo, konservavimo bei likvidavimo tvarka, (LAND 4-99)“ nuostatų.

- Uosto akvatorijoje **spūdinis vandeningasis sluoksnis ar skeldišku tarp sluoksnių sistemos** (III_{nm}, gdIII_{nm}, gdIII_{nm}-III_{nm}) buvo išbandomos 17 iš 37 pagrindinių inž. geologinių gręžinių, išgręžtų sukamuoju koloniniu būdu, o vėliau, kaip ir uosto žemėje, praplatintų iki reikiamo skersmens sukamuoju rotoriniu būdu. Hidrogeologiniu požiūriu šie gręžiniai yra taip vadinamo „povaginio tipo gręžiniai“, todėl turi turėti patikimą izoliaciją nuo paviršinio vandens prietakos. Gręžinių konstrukcija panaši į uosto žemės gilesnių gręžinių konstrukciją. Tačiau čia visuomet buvo naudota 168 mm skersmens nukreipiamoji metalinių apsauginių vamzdžių kolona (konduktorius),

GRĘŽINIŲ TECHNINIAI HIDROGEOLOGINIAI IR IŠBANDYTŲ VANDENINGŲJŲ SLUOKSNIŲ PAGRINDINIAI HIDROGEOGINAMINIAI RODIKLIAI
(PAGAL BANDOMŲJŲ IŠPUMPAVIMŲ DUOMENIS)

4.2 lentelė

Eil. Nr.	Gręž. Nr. LGT DB (pirminis) pirminis Nr ir vand. sl. tipas	Gręžinio konstrukcija		Išbandytas vandeningasis sluoksnis			Gręžinio išbandymo rodmenys						Analitiniais metodais nustatyti pagrindiniai hidrogeologiniai parametrai				Suvestinio skaičiuotės lapo Nr. tekst. priede Išbandymo data
		Aps. vamzd. (filto) skersmuo, mm	Intervalas, m (filto tipas, ilgis)	Indeksas ir vandeningoji uoliena (betarpiškai filto intervale)	Slūgs. gylis, m abs.a., m nuo-iki	Efektyvus storis, m išbandymo metu faktinis geosferoje	Statinis vand. lygis, m abs. a., m	Spūdis, m	Debitas (Q), m ³ /d	Debitas (Q), l/s m ³ /h	Pažemėjimas (S), m	Savitasis debitas (q), l/s	Pagal empirines formules*	Pagal nestacionarios geofiltracijos grafoanalitinį metodą		Optimalios, charakterizuojančios vandeningąjį sluoksnį, filtracijos reikšmės (naudojamos praktiniais tikslais) km, m ² /d k, m/d	
														Išpumpavimas km, m ² /d k, m/d	Atsistatymas km, m ² /d k, m/d		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
KLAIPĖDOS VJU SAUSUMOS TERITORIJOJE																	
1.	36856(62) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-8,1 5,6-7,6 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smėlis smulkus ir vidutinis, nuo 6,6 m – smulkus ir smulkutis (smėlis vidutinis, smulkus - smulkutis)	<u>2,6-8,2</u> 0,44-(-5,16)	<u>5,6</u> 8,6	<u>2,57</u> 0,47	0	51	<u>0,59</u> 2,12	1,77	0,333	<u>35,6</u> 6,36	<u>32,7</u> 5,83	<u>24,2</u> 4,31	<u>30</u> 5,5	<u>1</u> 2006.06.14
2.	36856(62) spūd.	125-PVC FK. 50-PVC F. 90-PVC	0-16,0 0-31,5 21,0-23,5 kaprono tinklas l = 2,5 m	I III m smėlis smulkutis – smulkus	<u>18,9-28,8</u> -15,86-(-25,76)	<u>4,8</u> 9,4	<u>2,69</u> 0,35	16,21	49	<u>0,57</u> 2,05	6,47	0,088	<u>11,4</u> 2,39	<u>12,5</u> 2,61	<u>24,6</u> 5,13	<u>20</u> 2,6	<u>2</u> 2006.06.15
3.	36857(63) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-7,0 4,5-6,5 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smėlis su žvirgždu vidutinis ir žvirgždingas smėlis (smėlis žvirgždingas vidutinis, su žvirgždu įvairus)	<u>2,3-7,0</u> 0-(-4,7)	<u>5,1</u> 4,7	<u>2,29</u> 0,01	0	132	<u>1,53</u> 5,51	2,23	0,686	<u>79,0</u> 15,49	<u>149,4</u> 29,29	<u>297,9</u> 58,42	<u>300</u> 58,4	<u>3</u> 2006.04.11
4.	36858(64) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-10,0 6,5-9,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV smėlis smulkus ir smulkutis (smėlis smulkus ir smulkutis)	<u>5,9-12,3</u> 1,13-(-5,27)	<u>6,4</u> 8,6	<u>5,77</u> 0,01	0	17	<u>0,19</u> 4,29	1,64	0,117	<u>12,1</u> 1,90	<u>20,1-12,0</u> 3,15-1,88	<u>20,1</u> 3,15	<u>20</u> 2,5	<u>4</u> 2006.05.09
5.	<u>45477(65a)</u> 36859(65a) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-16,1 13,6-15,6 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smėlis smulkus, int. 6,8-10,7 m - sapropelingas, giliau – įvairus vyraujant smulkiam (smėlis smulkus)	<u>4,6-17,0</u> 1,54-(-10,86)	<u>10,6</u> 10,8	<u>5,58</u> 0,56	0	44	<u>0,51</u> 1,84	9,71	0,052	<u>6,8</u> 0,64	<u>9,4</u> 0,88	<u>3,6</u> 0,33	<u>10</u> 0,6	<u>5</u> 2005.12.15
6.	<u>39637(65b)</u> 36859(65b) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-11,0 8,5-10,5 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smėlis smulkus ir smulkutis (smėlis smulkutis - smulkus)	<u>7,5-10,5</u> 2,94-(-0,06)	<u>3,0</u> >3,5	<u>7,51</u> 2,93	0	42	<u>0,49</u> 1,76	2,3	0,202	<u>29,4</u> 9,81	<u>6,2</u> 2,08	<u>34,0-240,8</u> 11,35-80,26	<u>10</u> 2,0	<u>6</u> 2005.12.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7.	<u>39638(65c)</u> 36859(65c) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-14,1 12,1-14,1 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smēlis smulkus (smēlis smulkus)	<u>11,0-14,9</u> 3,83-(-0,07)	<u>3,9</u> >4,6	<u>10,92</u> 3,91	0	32	<u>0,37</u> 1,33	2,18	0,182	<u>22,8</u> 5,84	<u>29,1-8,1</u> 7,48-2,07	<u>96,9</u> 24,86	<u>20</u> 4,8	<u>7</u> 2005.12.01
8.	36860(66) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-11,7 9,3-11,3 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smēlis įvairus, smulkus ir smulkutis (smēlis smulkutis)	<u>8,5-12,8</u> -1,33-(-5,63)	<u>4,3</u> 9,4	<u>5,76</u> 1,41	0	10	<u>0,12</u> 0,42	išsipump.		= 0,28	= -	<u>1,3</u> 0,30	<u>5</u> 0,3	<u>8</u> 2006.07.11
9.	36860(66) spūd.	125-PVC FK. 90-PVC F. 90-PVC	0-17,8 0-25,0 21,5-24,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	I IIIIm smēlis smulkutis, pade-aleuritinis (smēlis smulkutis)	<u>19,1-27,9</u> -11,93-(-20,7)	<u>8,0</u> 8,8	<u>6,64</u> 0,53	12,46	17	<u>0,20</u> 0,72	14,16	0,014	<u>1,8</u> 0,23	<u>1,2-0,5</u> 0,15-0,07	<u>0,5</u> 0,06	<u>5</u> 0,15	<u>9</u> 2006.07.11
10.	<u>39639(67a)</u> 36861(67a) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-8,2 5,7-7,7 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smēlis įvairus, vyraujant žvirgž- dingam, pade - žvirgždui, gargždui (smēlis įvairus žvirgždingas)	<u>1,9-7,8</u> 0,6-(-5,3)	<u>5,9</u> 5,9	<u>1,87</u> 0,63	0	132	<u>1,53</u> 5,51	2,14	0,715	<u>78,6</u> 13,32	<u>124,8</u> 21,16	<u>452,2</u> 76,65	<u>450</u> 76,6	<u>10</u> 2006.04.13
11.	<u>39640(68a)</u> 36862(68a) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-5,4 2,9-4,9 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smēlis su žvirgždu, smēlis žvirgždingas įvairus (žvirgždo - smėlio nuogulos)	<u>2,2-5,5</u> 1,53-(-1,77)	<u>3,3</u> 3,4	<u>2,13</u> 1,36	0	57	<u>0,67</u> 2,40	1,46	0,456	<u>52,7</u> 15,97	<u>116,5</u> 35,31	<u>797,1</u> 241,56	<u>500</u> 138,4	<u>11</u> 2005.12.16
12.	<u>39641(69a)</u> 36863(69a) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-5,4 2,9-4,9 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smēlis įvairus vyraujant viduti- niam ir rupiam, vietomis žvirgž- dingas (žvirgž- dingas smēlis vidutinis-rupus)	<u>2,05-4,4</u> 1,44-(-0,91)	<u>2,35</u> 2,35	<u>20</u> 1,68	0	38	<u>0,44</u> 1,58	1,59	0,277	<u>37,6</u> 16,01	<u>32,4</u> 13,78	<u>49,1</u> 20,9	<u>50</u> 20,9	<u>12</u> 2006.03.02
13.	36864(70) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-13,0 10,5-12,5 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smēlis smulkus, viršutinėje dalyje - sapropelingas (smēlis smulkus)	<u>9,2-13,4</u> -1,57-(-5,77)	<u>4,2</u> 10,3	<u>6,52</u> 1,11	0	30	<u>0,35</u> 1,26	4,1	0,085	<u>10,9</u> 1,58	<u>15,0</u> 3,57-2,17	<u>8,9</u> 2,13-1,30	<u>10</u> 2,1	<u>13</u> 2006.07.04
14.	36865(71) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-13,8 11,4-13,4 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+lgIIIB(mIV) smēlis smulkus ir smulkutis, vietomis su žvirgždu (smė- lis įvairus vyrau- jant smulkiam)	<u>9,1-14,6</u> -7,01-(-12,5)	<u>5,5</u> 10,5	<u>1,69</u> 0,4	0	48	<u>0,55</u> 1,98	4,38	0,125	<u>13,6</u> 1,05	<u>10,4</u> 1,89-0,81	<u>20,8</u> 3,78-1,61	<u>10</u> 1,8	<u>14</u> 2006.07.05
15.	36866(72) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-8,4 4,9-7,4 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+lgIIIB(mIV) smēlis smulkus, vietomis su žvirgž- dingo smėlio ir žvirgždo tarpais (smēlis įvairus)	<u>1,9-8,1</u> 0,35-(-5,85)	<u>6,2</u> 6,2	<u>1,85</u> 0,4	0	128	<u>1,53</u> 5,35	2,88	0,531	<u>62,3</u> 10,04	<u>140,1</u> 22,59	<u>184,8</u> 29,81	<u>140</u> 20,8	<u>15</u> 2006.04.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16.	36867(73) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-7,8 4,3-6,8 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV žvirgždo – smėlio nuogulos, apati- nėje dalyje – smė- lis įvairus vyrau- jant smulkiam (žvirgždo – smėlio nuogulos)	<u>3,4-7,5</u> 1,11-(-2,99)	<u>4,3</u> 4,3	<u>3,39</u> 1,12	0	128	<u>1,53</u> 5,35	2,59	0,356	<u>45,8</u> 10,65	<u>168,3</u> 39,14	<u>358,2</u> 83,30	<u>300</u> 61,2	<u>16</u> 2006.04.31
17.	36868(74) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-4,8 1,3-3,8 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV smėlis įvairus vyraujant smul- kiam – vidutiniam (smėlis įvairus vyraujant vidu- tiniam)	<u>1,4-3,4</u> 2,08-0,08	<u>2</u> 3,2	<u>1,43</u> 2,05	0	47	<u>0,55</u> 1,98	1,72	0,163	<u>30</u> 13,19	<u>11,6-8,4</u> 5,91-4,26	<u>40,5</u> 20,56	<u>40</u> 20,6	<u>17</u> 2006.03.15
18.	36869(75) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-8,5 5,0-7,5 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV žvirgždingas ir įvairus smėlis vyraujant smul- kiam (žvirgždin- gas smėlis įvai- rus)	<u>3,5-8,3</u> 0,9-(-3,9)	<u>4,8</u> 4,8	<u>3,51</u> 0,89	0	109	<u>1,26</u> 4,54	2,47	0,510	<u>61,8</u> 12,87	<u>133,7</u> 27,86	<u>225,4</u> 46,97	<u>220</u> 47,0	<u>18</u> 2006.06.20
19.	36870(76) grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-5,5 2,7-4,7 kaprono tinklas l = 2 m	mIV žvirgždingas smėlis įvairus vyraujant smul- kiam (žvirgž- dingas smėlis smulkus)	<u>2,5-4,7</u> 1,28-(-0,92)	<u>2,2</u> 2,2	<u>2,48</u> 1,3	0	5	<u>0,06</u> 0,22	1,25	0,048	<u>6,0</u> 2,74	<u>3,3</u> 1,48	<u>2,0</u> 0,91	<u>5</u> 1,7	<u>19</u> 2006.03.21
20.	36871(77) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-8,8 5,3-7,8 kaprono tinklas l = 2 m	mIV žvirgždingas smėlis įvairus vyraujant smul- kiam (žvirgždas, žvirgždingas smėlis)	<u>4,1-9,1</u> 0,6-(-4,4)	<u>5,0</u> 5,0	<u>4,06</u> 0,64	0	136	<u>1,58</u> 5,69	2,85	0,554	<u>69,8</u> 13,95	<u>117,8</u> 23,56	<u>365,8</u> 73,16	<u>360</u> 73,2	<u>20</u> 2006.07.28
21.	36873(79) spūd.	168 – met. FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-12,5 0-19,0 16,5-18,5 kaprono tinklas l = 2 m	I IIIIm smėlis smulkutis	<u>15,9-19,2</u> -13,91-(-17,21)	<u>3,3</u> 3,3	<u>1,74</u> 0,25	14,16	22	<u>0,25</u> 0,9	6,82	0,037	<u>4,8</u> 1,44	<u>5,5-1,9</u> 1,68-0,59	<u>0,9</u> 0,28	<u>5</u> 0,95	<u>21</u> 2006.06.14
22.	36874(80) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-5,6 2,1-4,6 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV smėlis vidutinis, rupus (smėlis vidutinis – rupus)	<u>3,8-4,8</u> 1,18-0,18	<u>1,0</u> 1,0	<u>3,82</u> 1,16	0	17	<u>0,2</u> 0,72	0,65	0,308	<u>41,0</u> 41,01	<u>49,9</u> 49,89	<u>58,3</u> 58,31	<u>60</u> 58,3	<u>22</u> 2006.06.22
23.	36875(81) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-7,3 3,8-6,3 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV žvirgždas ir žvirgž- das su žvirgždingu smėliu (žvirgždo - smėlio nuogulos)	<u>3,3-7,5</u> 0,68-(-3,52)	<u>4,2</u> 4,2	<u>3,29</u> 0,69	0	43	<u>0,5</u> 1,8	2,64	0,170	<u>22,4</u> 5,32	<u>24,2-12,9</u> 5,77-3,06	<u>52,2</u> 12,42	<u>50</u> 12,4	<u>23</u> 2006.05.24
24.	36877(83) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-11,2 8,2-10,7 kaprono tinklas	mIV+IlgIII BLE(mIV) smėlis smulkus ir smulkutis, apati- nėje dalyje su	<u>4,0-12,9</u> 0,07-(-8,83)	<u>8,9</u> 8,5	<u>3,98</u> 0,09	0	47	<u>0,55</u> 1,98	4,13	0,133	<u>15,6</u> 1,75	<u>23,8-29,5</u> 2,67-3,31	<u>37,3</u> 4,19	<u>40</u> 4,2	<u>24</u> 2006.06.30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			l = 2,5 m	žvirgždo smēlio interpais (smēlis smulkus žvirgždingas)													
25.	36877(83) spūd.	168 – met. FK. 90-PVC F. 90-PVC	0-15,0 0-23,7 20,2-22,7 kaprono tinklas l = 2,5 m	I IIIIm smēlis smulkus	<u>17,3-23,2</u> -13,23-(-19,13)	<u>5,9</u> 5,9	<u>3,82</u> 0,25	13,48	–	išsīpump.	–	–	–		= 0,02		<u>25</u> 2006.06.27
26.	<u>39642(84a)</u> <u>36878(84a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-5,8 3,3-5,3 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smēlis ļvairus vyraujant vidutiniam (smēlis ļvairus, vidutinis)	<u>3,5-5,8</u> 0,47-(-1,83)	<u>2,3</u> 1,8	<u>3,49</u> 0,41	0	44	<u>0,51</u> 1,84	0,66	0,772	<u>81,1</u> 35,27	<u>148,2</u> 64,44	<u>188,1</u> 81,78	<u>190</u> 81,8	<u>26</u> 2005.12.21
27.	<u>39643(85a)</u> <u>36879(85a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-10,7 8,2-10,2 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smēlis ļvairus vidutinis – smulkus, apatinēje dalyje – žvirgždingas su aleurito tarpsluoksniāis (smēlis vidutinis)	<u>2,9-11,7</u> 0,25-(-8,55)	<u>8,3</u> 11,2	<u>2,94</u> 0,21	0	128	<u>1,48</u> 5,33	2,24	0,661	<u>68,7</u> 8,28	<u>114,9</u> 13,84	<u>114,1</u> 13,74	<u>120</u> 13,8	<u>27</u> 2005.12.16
28.	<u>36880(86)</u> grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-6,0 2,5-5,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV smēlis su žvirgždu vyraujant smulkiam (smēlis su žvirgždu ļvairus)	<u>2,6-4,7</u> 1,36-(-0,07)	<u>2,1</u> 2,2	<u>2,59</u> 1,37	0	57	<u>0,76</u> 2,74	1,8	0,422	<u>66,5</u> 31,65	<u>88,5-65,8</u> 42,15-31,35	<u>156,9</u> 74,74	<u>160</u> 74,7	<u>28</u> 2006.06.05
29.	<u>36881(87)</u> grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-9,15 5,65-8,15 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smēlis ļvairus vyraujant smulkiam, viršutinēje dalyje – žvirgždas, gargždas su žvirgždingu smēliu (žvirgždingas smēlis ļvairus)	<u>3,2-11,8</u> 0,28-(-8,32)	<u>8,6</u> 6,0	<u>3,20</u> 0,28	0	136	<u>1,56</u> 5,62	1,85	0,843	<u>67,7</u> 7,87	<u>261,3</u> 30,38	<u>652,1</u> 75,82	<u>650</u> 75,8	<u>29</u> 2006.06.29
30.	<u>36882(88)</u> grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-6,0 2,2-5,2 kaprono tinklas l = 3 m	mIV smēlis ļvairus vyraujant vidutiniam, apačioje – žvirgždingas (smēlis su žvirgždu ļvairus)	<u>2,2-4,5</u> 1,06-(-1,24)	<u>2,3</u> 2,5	<u>2,23</u> 1,03	0	132	<u>1,53</u> 5,51	1,97	0,777	<u>122,2</u> 53,14	<u>745,3</u> 324,0	<u>676,7</u> 294,2	<u>650</u> 223,8	<u>30</u> 2006.05.30
31.	<u>36883(89)</u> grunt. (subspūd.)	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-10,0 6,5-9,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+l IIIIm(mIV) viršutinēje dalyje aleuritas ir smēlis smulkutis su priemēliu (smēlis smulkutis – smulkus)	<u>6,4-9,1</u> -3,46-(-6,19)	<u>2,2</u> 3,8	<u>2,41</u> 0,53	0	6	<u>0,072</u> 0,26	1,89	0,038	<u>4,9</u> 2,25	<u>17,0-6,2</u> 7,72-2,84	<u>6,3</u> 2,87	<u>10</u> 3,9	<u>31</u> 2006.05.31
32.	<u>45475(90a)</u> <u>36884(90a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-12,0 9,0-11,0 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smēlis ļvairus vyraujant smulkiam, su žvirgždo interpais apatinēje dalyje (smēlis ļvairus)	<u>2,8-12,7</u> 0,36-(-9,54)	<u>9,9</u> 10,3	<u>2,77</u> 0,39	0	128	<u>1,48</u> 5,33	2,26	0,655	<u>52,2</u> 5,27	<u>305,6</u> 30,86	<u>273,6</u> 27,63	<u>200</u> 21,2	<u>32</u> 2005.12.19
33.	<u>45476(90b)</u> <u>36884(90b)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-12,1 9,6-11,6 kaprono tinklas	mIV+lgIII BLE(mIV) smēlis ļvairus vyraujant smulkiam, ir vidutiniam, apa-	<u>6,7-16,6</u> -1,26-(-11,16)	<u>9,9</u> 10,1	<u>5,2</u> 0,24	0	112	<u>1,3</u> 4,68	2,47	0,526	<u>41,5</u> 4,18	<u>99,7</u> 10,07	<u>120,8</u> 12,21	<u>100</u> 11,1	<u>33</u> 2006.02.28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			l = 2 m	čioje – vietomis žvirgždingas smėlis (žvirgždingas smėlis įvairus)													
34.	<u>45474(90c)</u> <u>36884(90c)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-10,0 7,0-9,0 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smėlis smulkus ir smulkutis su sapropelito ir durpių tarpsluoksniais (smėlis smulkutis)	<u>5,5-9,8</u> -1,62-(-5,92)	<u>4,3</u> 8,35	<u>3,36</u> 0,52	0	19 išsipump.	<u>0,22</u> 0,80	5,76	0,038	= 1,11	–	<u>0,7</u> 0,17	<u>5</u> 0,17	<u>34</u> 2006.03.01
35.	<u>39648(90a)</u> <u>36884(90a)</u> spūd.	125 – PVC FK. 90-PVC F. 910-PVC	0-22,0 13,5-27,5 24,5-27,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	gdIII nm smėlis su žvirgždu įvairus vyraujant smulkiam, paleuritinis smulkutis (smėlis su žvirgždu smulkus)	<u>25,3-27,0</u> -22,14-(-23,74)	<u>1,7</u> 1,7	<u>2,82</u> 0,30	22,48	24	<u>0,28</u> 1,01	10,75	0,026	<u>3,4</u> 1,99	<u>0,5-1,6</u> 0,31-0,96	<u>0,6</u> 0,35	<u>5</u> 0,90	<u>35</u> 2006.07.03
36.	36885(91) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-5,3 1,8-4,3 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smėlis įvairus vyraujant vidutiniam ir smulkiam, su aleurito tarpsluoksniais (smėlis įvairus, smulkus ir vidutinis)	<u>2,4-4,9</u> 1,1-(-1,4)	<u>2,5</u> 5,1	<u>2,38</u> 1,12	0	50	<u>0,58</u> 2,09	1,03	0,563	<u>40,3</u> 16,13	<u>170,8</u> 68,33	<u>209,0</u> 83,60	<u>190</u> 76,0	<u>36</u> 2006.06.01
37.	<u>36885(91)</u> spūd.	168 – met. FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-14,5 0-17,5 15,0-17,0 kaprono tinklas l = 2 m	I III nm smėlis smulkus	<u>14,8-17,1</u> -11,3-(-13,6)	<u>2,3</u> 2,3	<u>2,39</u> 1,11	12,41	15	<u>0,17</u> 0,62	7,39	0,027	<u>3,5</u> 1,53	<u>1,1-4,1</u> 0,48-1,78	<u>0,5</u> 0,22	<u>5</u> 1,0	<u>37</u> 2006.05.25
38.	36886(92) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-11,0 7,0-10,0 kaprono tinklas l = 3 m	mIV+lgIII BLE(mIV) smėlis su žvirgždu įvairus vyraujant vidutiniam ir smulkiam, vietomis žvirgždingas ir rupus (smėlis įvairus vietomis su žvirgždu)	<u>4,6-15,2</u> 0,47-(-10,13)	<u>10,6</u> 10,6	<u>4,60</u> 0,47	0	132	<u>1,53</u> 5,51	1,85	0,827	<u>81,5</u> 7,69	<u>256,0</u> 24,15	<u>221,9</u> 20,94	<u>230</u> 22,5	<u>38</u> 2006.06.08
39.	<u>39644(93a)</u> <u>36887(93a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-10,0 7,0-9,0 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+l III nm(mIV) smėlis žvirgždingas vidutinis viršutinėje dalyje, giliau smėlis smulkus ir smulkutis vietomis aleuritingas (smėlis su žvirgždu įvairus)	<u>3,1-12,0</u> 0,39-(-8,51)	<u>8,9</u> 10,1	<u>3,19</u> 0,30	0	128	<u>1,48</u> 5,33	2,26	0,655	<u>67,5</u> 7,58	<u>241,6</u> 27,15	<u>273,6</u> 30,74	<u>250</u> 28,9	<u>39</u> 2005.12.20
40.	<u>39645(94a)</u> <u>36888(94a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-10,2 7,2-9,2 kaprono tinklas l = 2 m	mIV smėlis smulkus ir smulkutis, apatinėje dalyje aleuritingas (smėlis smulkus ir vidutinis)	<u>2,6-10,6</u> 0,6-(-7,4)	<u>6,7</u> 9,3	<u>2,61</u> 0,59	0	130	<u>1,51</u> 5,44	1,31	1,153	<u>115,0</u> 17,16	<u>567,4</u> 84,68	–	<u>570</u> 50,5	<u>40</u> 2005.12.22
41.	<u>39645(94a)</u> <u>36888(94a)</u> spūd.	140 – PVC FK. 90-PVC F. 90-PVC	0-17,0 16,0-26,0 23,0-25,5 kaprono	I III nm smėlis smulkus	<u>20,5-32,0</u> -17,3-(-28,8)	<u>11,5</u> 11,5	<u>2,96</u> 0,21	17,54	128	<u>1,48</u> 5,33	5,29	0,280	<u>36,4</u> 3,16	<u>83,7</u> 7,28	<u>77,2</u> 6,71	<u>80</u> 5,85	<u>41</u> 2006.03.28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			tinklas l = 2,5 m														
42.	<u>39646(95a)</u> <u>36889(95a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-7,0 4,0-6,0 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+l III_{nm}(mIV) smėlis žvirgždingas įvairus viršutinėje dalyje, giliau – smul- kus ir smulkutis, vietomis aleuritingas (žvirgždingas smėlis)	<u>2,8-5,8</u> 0,96-(-2,04)	<u>3,0</u> 7,3	<u>2,83</u> 0,93	0	89	<u>1,03</u> 3,71	2,11	0,479	<u>44,6</u> 14,88	<u>187,1</u> 62,37	–	<u>190</u> 62,4	<u>42</u> 2005.12.13
43.	<u>39646(95a)</u> <u>36889(95a)</u> spūd.	168 – met. FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-15,3 0-19,1 15,6-18,1 kaprono tinklas l = 2,5 m	gdIII_{nm} žvirgždo – smėlio nuogulos su kon- glomerato intar- pais	<u>13,8-27,1</u> -10,04-(-23,34)	<u>13,3</u> 13,3	<u>2,57</u> 0,88	11,23	63	<u>0,73</u> 2,62	7,97	0,091	<u>11,9</u> 0,89	<u>5,6-5,8</u> 0,42-0,44	<u>1,61-63,1</u> 0,12-4,75	<u>20</u> 1,32	<u>43</u> 2006.02.28
44.	<u>39647(96a)</u> <u>36890(96a)</u> grunt.	FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-6,2 3,2-5,2 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+l III_{nm}(mIV) smėlis įvairus vy- raujant smulkiam, su žvirgždo intar- pais (žvirgždo-smėlio nuogulos)	<u>2,2-5,1</u> 1,25-(-1,61)	<u>2,9</u> 6,5	<u>2,17</u> 1,32	0	119	<u>1,38</u> 4,97	1,77	0,780	<u>101,0</u> 34,82	<u>137,3</u> 47,33	<u>337,0</u> 116,2	<u>340</u> 41,0	<u>44</u> 2005.12.14
45.	36891(97) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-9,8 5,3-8,8 kaprono tinklas l = 3,5 m	mIV+l gIII_{BLE}(mIV) žvirgždingas smėlis, apatinėje dalyje smul- kus ir aleuritingas (žvirgždo-smėlio nuogulos)	<u>2,7-7,8</u> 0,61-(-4,45)	<u>5,1</u> 7,6	<u>2,70</u> 0,61	0	173	<u>2,0</u> 7,20	1,98	1,010	<u>73,3</u> 14,36	–	–	<u>73</u> 14,4	<u>45</u> 2006.03.29
46.	36892(98) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-9,0 5,5-8,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+l III_{nm}(mIV) smėlis smulkus vie- tomis žvirgždingas, aleuritingas (smėlis smulkus)	<u>1,0-11,0</u> 1,4-(-8,6)	<u>7,8</u> 9,7	<u>0,95</u> 1,45	0	47	<u>0,54</u> 1,94	7,02	0,077	<u>12,6</u> 1,61	<u>14,5</u> 1,86	<u>1,6-22,1</u> 0,21-2,84	<u>10</u> 1,6	<u>46</u> 2006.05.29
47.	36893(99) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-10,6 7,1-9,6 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+l gIII_{BLE}(mIV) smėlis įvairus vy- raujant smulkiam, vietomis žvirgždin- gas (smėlis su žvir- gždu)	<u>2,6-11,8</u> 0,07-(-9,13)	<u>9,2</u> 10,2	<u>2,57</u> 0,10	0	132	<u>1,53</u> 5,51	1,94	0,789	<u>79,3</u> 8,62	<u>559,6</u> 60,82	<u>878,7</u> 95,51	<u>500</u> 55,0	<u>47</u> 2006.06.15
48.	36894(100) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-9,0 5,5-8,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+l III_{nm}(mIV) smėlis smulkus ir smulkutis, viršuje - su žvirgždu-gargždu, apačioje – su aleuritu (žvirgždingas smėlis, žvirgždas – gargždas)	<u>2,5-11,6</u> 0,78-(-8,32)	<u>9,1</u> 10,0	<u>2,44</u> 0,84	0	115	<u>1,33</u> 4,79	2,22	0,599	<u>61,6</u> 6,77	<u>290,7</u> 31,94	<u>915,1</u> 100,56	<u>450</u> 66,2	<u>48</u> 2006.03.28
49.	36895(101) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-10,0 6,5-9,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+l III_{nm}(mIV) smėlis įvairus vy- raujant smulkiam, apačioje žvirgždas (žvirgždo nuogulos)	<u>1,5-10,8</u> 0,79-(-8,5)	<u>9,3</u> 10,6	<u>1,34</u> 0,95	0	179	<u>2,08</u> 7,49	0,64	3,250	<u>302,8</u> 32,21	<u>2684,7</u> 285,60	–	<u>>1000</u> 159,0	<u>49</u> 2006.05.22
50.	36896(102) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-8,3 4,8-7,3 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV smėlis su žvirgždu įvairus vyraujant smulkiam ir viduti- niam (žvirgždo-smė- lio nuogulos)	<u>2,3-7,9</u> 1,56-(-4,04)	<u>5,6</u> 9,3	<u>2,29</u> 1,57	0	132	<u>1,53</u> 5,51	1,75	0,874	<u>93,2</u> 16,65	<u>120,8-302,5</u> 21,56-54,01	–	<u>300</u> 54,0	<u>50</u> 2006.04.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
51.	36896(102) spūd.	168-met. FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-13,0 0-16,6 13,0-15,5 kaprono tinklas l = 2,5 m	I III nm žvirgždingas smėlis įvairus, apačioje - smulkus	<u>13,7-15,6</u> -9,84-(-11,74)	<u>1,9</u> 1,9	<u>2,48</u> 1,38	11,22	5	<u>0,06</u> 0,22	13,33 išsipump.	0,0045	<u>0,6</u> 0,31-0,0065	<u>0,08</u> 0,04	<u>0,1</u> 0,05	<u><5</u> 0,05	<u>51</u> 2006.04.24
52.	36897(103) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-11,0 7,5-10,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV smėlis su žvirgždu įvairus vyraujant vidutiniam, vieto- mis smulkus su aleurito tarpais (smėlis su žvirgždu)	<u>4,5-14,0</u> 0,45-(-9,05)	<u>9,5</u> 8,6	<u>4,51</u> 0,44	0	132	<u>1,53</u> 5,51	1,77	0,864	<u>85,7</u> 9,03	<u>478,0</u> 50,31	<u>597,0</u> 62,84	<u>500</u> 56,6	<u>52</u> 2006.06.07
53.	36897(103) spūd.	168-met. FK. 90-PVC F. 90-PVC	0-16,5 0-23,8 20,3-22,8 kaprono tinklas l = 2,5 m	I III nm smėlis smulkus	<u>19,0-29,5</u> -14,05-(-24,55)	<u>10,5</u> 10,5	<u>4,63</u> 0,32	14,37	47	<u>0,54</u> 1,94	4,19	0,129	<u>16,7</u> 1,60	<u>20,7-11,7</u> 1,97-1,11	<u>18,4</u> 1,75	<u>18</u> 1,6	<u>53</u> 2006.06.02
54.	36898(104) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-11,0 7,5-10,0 kaprono tinklas l = 2,5 m	mIV+I III nm(mIV) žvirgždas-gargždas, nuo 10,2 m smėlis įvairus vyraujant smulkiam (žvirgždas -gargždas)	<u>5,1-12,0</u> 0,05-(-6,8)	<u>6,9</u> 9,7	<u>4,08</u> 1,11	0	180	<u>2,08</u> 7,49	1,83	1,137	<u>90,6</u> 13,13	<u>747,6</u> 108,35	-	<u>750</u> 108,3	<u>54</u> 2006.06.06
55.	36899(105) grunt.	FK. 125-PVC F. 125-PVC	0-8,6 6,0-8,0 kaprono tinklas l = 2 m	mIV+I III nm(mIV) smėlis įvairus vy- raujant smulkiam ir vidutiniam, vietomis žvirgždingas ir aleuritingas (žvir- gždingas smėlis)	<u>2,2-9,3</u> 1,25-(-5,85)	<u>7,1</u> 11,2	<u>2,15</u> 1,3	0	180	<u>2,08</u> 7,49	0,69	3,014	<u>285,1</u> 40,16	<u>322,1</u> 45,37	-	<u>320</u> 45,4	<u>55</u> 2006.05.23

KLAIPĖDOS VJU AKVATORIJOJE

„-“	„-“	„-“	Intervalas, abs. a., m (nuo vand. pav.)	„-“	Slūgs.gylis (nuo marių dugno) <u>m</u> abs. a., m	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“	„-“
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
56.	36904 spūd.	168-PVC FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-10,3) 0-(-27,0) -21,0-(-26,0)	I III nm smėlis smulkus ir smulkutis, pade aleuritingas	<u>10,0-19,4</u> -17,0-(-26,4)	9,2	<u>0,4</u>	17,4	102	<u>1,18</u> 4,23	6,33	0,186	<u>4,05</u>	<u>1,17-16,72</u> 3,72-3,24**	<u>1,83-3,10</u>	<u>4,83</u>	<u>1-56</u> 2007.11.15
57.	36911 spūd.	168-PVC FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-12,5) 0-(-31,0) -25-(-30,0)	I III nm smėlis smulkus	<u>3,5-37,9</u> -13,5-(-47,0)	33,5	<u>0,0</u>	13,5	138	<u>1,60</u> 5,76	3,56	0,449	<u>1,30</u>	<u>0,24-3,76</u> 1,62-1,41**	<u>1,68-1,97</u>	<u>1,95</u>	<u>2-57</u> 2007.12.21
58.	36912 spūd.	168-met. FK. 114-PVC F. 114-PVC	0-(-15,8) 0-(-20,8) -15,8-(-19,8)	I III nm gargždas-žvirgždas, smėlis įvairus vy- raujant vidutiniam bei smulkiam	<u>3,8-27,7</u> -13,6-(-37,5)	5,5	<u>0,05</u>	13,65	169	<u>1,95</u> 7,03	2,22	0,878	<u>20,8</u>	<u>1,54-2,25-6,6</u> 19,0-21,6**	<u>4,6-12,7</u>	<u>8,5</u>	<u>3-58</u> 2006.10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
59.	39635 36913H spūd.	168-met. FK. 114-PVC F. 114-PVC	0-(-13,5) 0-(-18,0) -14,0-(-17,0)	gdIII^{nm}-I III^{nm} žvirgždas-gargždas, smēlis smulkus - smulkutis (žvirgž- das-gargždas)	<u>0-12,8</u> -10,8-(-23,8)	12,0	— 0,04	10,84	52	<u>0,6</u> 2,16	16,61	0,036	<u>4,69</u> 0,39	<u>2,5-1,4-0,75</u> 0,21-0,11-0,06 0,38**	<u>1,7-0,76</u> 0,14-0,06	<u>5</u> 0,25	4-59 <u>7-62</u> 2006.09.06
60.	36919 36919H spūd.	168-met. FK. 114-PVC F. 114-PVC	0-(-23,5) 0-(-28,0) -24,0-(-27,0)	gdIII^{nm}+I III^{nm} smēlis įvairus daž- niausiai smulkus, vietomis žvirgž- dingas su konglo- merato ir žvirgždo- gargždo intarpais	<u>11,55-20,65</u> -18,35-(-27,45)	7,76	— 0,02	18,37	61	<u>0,7</u> 2,52	5,29	0,130	<u>17</u> 4,4	<u>4-15</u> 1,0-3,8 4,35**	<u>3,4-14,8</u> 0,87-3,79	<u>10</u> 2,3	5-60 <u>7-62</u> 2006.09.06
61.	36922 36922H spūd.	168-met. FK. 114-PVC F. 114-PVC	0-(-17,5) 0-(-22,15) -18,15-(-21,15)	I III^{nm} smēlis smulkus vie- tomis su aleurito ir durpės priemaiša (smēlis smulkus)	<u>9,9-26,3</u> -15,6-(-32,0)	5,9	— 0,15	15,75	61	<u>0,7</u> 2,52	4,27	0,160	<u>21,3</u> 3,6	<u>9-2</u> 1,5-3,5 3,5**	<u>7-13-37</u> 1,2-2,2-6,2	<u>15</u> 3,1	6-61 <u>7-62</u> 2006.09.06
62.	36918 spūd.	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-9,0) 0-(-26,0) -20,0-(-25,0)	I III^{nm} smēlis smulkutis- smulkus su aleu- rito intarpais	<u>5,6-17,0</u> -13,6-(-25,0)	10,6	— 0,3	13,9	76	<u>0,88</u> 3,17	13,12	0,067	— 1,11	<u>0,18-0,89</u> 1,01-0,88**	<u>0,22-2,99</u>	<u>0,85</u>	<u>8-63</u> 2007.03.17
63.	36923 spūd.	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-3,0) 0-(-21,0) -15,0-(-20,0)	gdIII^{nm} žvirgždo-smėlio nuogulos	<u>14,5-25,8</u> -16,5-(-27,8)	6,45	— 0,1	16,6	išsipump.		14,85						<u>9-64</u> 2007.09.28
64.	36924 spūd.	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-12,0) 0-(-31,0) -25,0-(-30,0)	gdIII^{nm} žvirgždingas smė- lis ir gargždas-žvir- gždas	<u>12,6-19,9</u> -23,6-(-30,9)	7,3	— 0,3	23,9	42	<u>0,483</u> 1,74	7,27	0,066	— 1,25	<u>0,75-0,16</u> 1,10-0,95**	<u>0,19-4,99</u>	<u>1,35</u>	<u>10-65</u> 2007.03.14
65.	36929 spūd.	168-met. FK. 110-PVC F. 110-PVC	0-(-20,5) 0-(-29,2) -25,7-(-28,7)	gdIII^{nm}+I III^{nm} smēlis įvairus smulkus vidutinis, vietomis žvirgž- dingas	<u>13,5-27,15</u> -23,35-(-37,0)	6,95	— 3,62	26,97	72	<u>0,833</u> 3,0	9,64	0,086	<u>4,0-2,52-1,41</u> 0,57-0,36-0,2 1,64-1,45**	<u>5,36-0,69</u> 0,77-0,1	<u>5</u> 0,75	<u>11-66</u> 2005.12.3-4	
66.	36930 spūd.	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-14,5) 0-(-28,5) -22,5-(-27,5)	gdIII^{nm} smēlis įvairus vyraujant smul- kiam	<u>11,0-17,5</u> -24,0-(-30,5)	6,2	— 0,2	24,2	25	<u>0,286</u> 1,03	3,42	0,084	— 2,97	<u>1,05-4,10</u> 3,06-2,68**	<u>0,89-1,67</u>	<u>2,35</u>	<u>12-67</u> 2007.03.20
67.	36931 spūd.	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-12,2) 0-(-27,0) -18,0-(-26,0)	I III^{nm} smēlis įvairus vy- raujant smulkiam, apačioje – gerai išrūšiuotas	<u>4,2-15,8</u> -14,2-(-26,3)	11,6	— 0,3	14,5	115	<u>1,331</u> 4,79	4,77	0,279	— 1,23	<u>1,83-19,78</u> 2,90-2,52**	<u>0,82-6,34</u>	<u>4,85</u>	<u>13-68</u> 2008.13.13
68.	36932 spūd.	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-12,0) 0-(-31,0) -25,0-(-30,0)	I III^{nm} smēlis smulkutis- smulkus su aleuri- to tarp sluoksnišiais	<u>1-38,0</u> -12,0-(-45,0)	32,3	— 0,3	12,3	65	<u>0,750</u> 2,70	5,25	0,143	— 0,61	<u>0,39-4,76</u> 0,59-0,51**	<u>0,28-1,22</u>	<u>1,2</u>	<u>14-69</u> 2007.04.11
69.	36876	168-met. FK. 108-PVC F. 108-PVC	0-(-7,0) 0-(-16,0) -10,0-(-15,0)	gdIII^{nm}+I III^{nm} smēlis molingas įvairus su pries- mėlio ir aleu- rito luistais	<u>9,0-17,2</u> -11,0-(-19,2)	1,0	— 0,1	11,1	5	<u>0,060</u> 0,22	5,18	0,012	— 1,30	<u>0,24-0,99</u> 1,43-1,25**	<u>0,42-4,10</u>	<u>1,40</u>	<u>15-70</u> 2007.10.02
70.	39636 36917H spūd.	168-met. FK. 114-PVC F. 114-PVC	0-(-13,2) 0-(-17,45) -13,7-(-16,7)	gdIII^{nm}+I III^{nm} smēlis įvairus vy- raujant smulkiam ir vidutiniam (smēlis vidutinis)	<u>2,3-30,05</u> -9,6-(-37,35)	26,0	— 0,02	9,62	56	<u>0,648</u> 2,33	2,08	0,312	<u>40,2</u> 7,0	<u>54-73</u> 9,4-13 6,95**	<u>8,3-12-47</u> 1,45-2-8	<u>53</u> 6,8	<u>7-62</u> 9006.09.06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
71.	36920 36920H spūd.	FK. 114-PVC F. 114-PVC	0-(-12,3) -8,4-(-11,2)	gdIIInm+I IIInm smėlis smulkus- smulkutis, vietomis aleuritingas ir su aleurito intarpais (smėlis smulkus- smulkutis)	<u>1,1-26,7</u> -7,6-(-33,2)	13,45	<u>0,02</u>	7,62	60	<u>0,70</u> 2,52	11,60	0,060	<u>7,8</u> 1,8	<u>1,6</u> 0,4 1,8**	<u>4-2,2</u> 1-0,5	<u>7</u> 1,2	<u>7-62</u> 2006.09.06

Pastaba: 1) * Geofiltracinių koeficientų (km, kH) reikšmės nustatytos pagal empirines formules:

km = Aq (spūdinis sluoksnis) arba $km = \frac{Aq}{l - (S/2H)}$ (gruntinis sluoksnis),

$$km = \frac{Aq}{l - (S/2H)}$$

kur A – skaitmeninis rodiklis, 100-150; q – savitasis gręžinio debitas, l/s;
H – gruntinio vandeningojo sluoksnio storis, m; S – pažemėjimas, m.

Filtracijos koeficientas (k) nustatytas iš formulės:

$$k = \frac{km}{m},$$

kur m – efektyvus vandeningojo sluoksnio storis, m.

** Filtracijos koeficiento reikšmė pagal nuostovios geofiltracijos skaičiuotę (Diupiuji formulė):

$$k = \frac{0,366 Q l g \frac{R_n}{r_0}}{m S_0}$$

kur k – filtracijos koeficientas, m/d; Q – debitas, m³/d; S₀ – pažemėjimas, m;

m – vandeningojo sluoksnio efektyvus storis, m; r₀ – gręžinio spindulys, m; R_n – spindulys paskaičiuojamas priklausomai nuo a (pjezoidumo koef.) ir t (išpumpavimo trukmė),

$$R_n = 1,5\sqrt{at}$$

2) Duomenų informacinis ir analitinis skaičiuočių patikimumas:

- UAB „Geologai“ ats. vyk. A. Valavičius, R. Valavičius (sausumos teritorija),
- IĮ „Gelmių tyrimai“ ats. vyk. J. Kličius, V. Šačkus (akvatorija).
- Lietuvos geologijos tarnybos priežiūra – G. Jančiauskas, P. Gedžiūnas.

įleidžiama (įkalama) į sąsiaurio dugno nuogulas iki $-7\div(-23,5)$ mNN altitudės, t.y. į pastarąsias įsigilinant 2,5-6 m, o gręžiniuose 36919, 36922, 36929 – net 10-15 m žemiau sąsiaurio dugno. Nors kai kuriuose gręžiniuose įsigilinta ir į mažesnius 1-1,7 m gylius (gręž. Nr. 36918, 36923, 36924, 36930, 36931, 36932). Be to, kiek vėliau papildomai atliekamas tamponavimas kompaktonitu (KP) tarp nukreipiamosios ir filtrinės kolonų šio tipo gręžiniuose, taip pat padidino izoliacinį patikimumą ir apsunkino paviršinio vandens patekimą į vamzdinę ertmę bei į išbandomą sluoksnį. Tiesioginiam vandeningojo sluoksnio išbandymui numatytame intervale naudotos 108-114 mm skersmens polivinilchloridinių (PVC) vamzdžių filtrinės kolonos su 3-5 m ilgio tinkliniais (kaprono) filtrais, įleistos iki $-12,3\div(-31,0)$ mNN (vidutiniškai iki $-25,3$ m NN) altitudžių. Atskirais atvejais, esant ženkliam išbandomų smėlingų nuogulų storiui, buvo naudojamas dar didesnis (8 m) filtro ilgis (gręž. Nr. 36931) (4.1, 4.2 lentelės).

Tyrimų metu akvatorijoje išbandomi hidrogeologinio zondavimo gręžiniai buvo labiau sukoncentruoti kiek šiauriau nuo Smeltės žiočių, tarptautinės perkėlos Smeltės pusiasalyje ir Kiaulės nugaros seklumos (apie 8 gręžiniai). Kiti jų atskirais skersainiais kirto Malkų įlanką (gręž. Nr. 36920, 36922, 36924, 36926, 36929) ir išgręžti tarp Kiaulės nugaros seklumos bei Smeltės pusiasalio (gręž. Nr. 36919, 36918, 36876, 36923). Iš principo šių gręžinių išdėstymas čia sutapo su sutiktomis didesnėmis smėlingomis skeldiškomis sistemomis ar atskirais spūdiniais vandeningaisiais tarp sluoksniais, litologiškai išskirtais ir įsiterpusiais dislokuotoje Nemuno (gtIII_{nm}) morenoje. Kaip ir dauguma uosto žemės gręžinių, baigus tyrimus visi gręžiniai buvę akvatorijoje yra atitinkamai likviduoti.

Filtraciniai išbandymai gręžiniuose. Privalomi tiesioginiai hidrauliniai tyrimai išbandomuose gręžiniuose atlikti vandeningojo sluoksnio filtracinių savybių įvertinimui, t.y. pagrindinių hidrogeologinių parametrų nustatymui remiantis gautais vandens lygio pažemėjimo ir atsistatymo matavimų duomenimis su vėlesniais analitiniais bei grafinais analitiniais geofiltraciniais sprendimais. Jie atlikti visuose hidrogeologinio zondavimo gręžiniuose, įrengtuose į gruntinį (45 gręž.) ir spūdinį (27 gręž.) vandeninguosius sluoksnius (4.1 lentelė). Išbandyti 46 taškai (gręžiniai) uosto žemėje ir 17 gręžinių akvatorijoje, tame tarpe 9 uosto žemės gręžiniuose viename taške išbandyti atskiri gruntinio ir spūdinio vandeningųjų sluoksnių intervalai. Pagal paskirtį išpumpavimai buvo suskirstyti į kelias rūšis: išvalomuosius (statybinius) išsiurbimus, bandomuosius išpumpavimus ir filtracinius ekspress bandymus. Gręžiniuose įrengus filtrines kolonas atlikti išvalomieji ir bandomieji išpumpavimai „Grundfos“, „Pedrollo“ ar panašaus tipo panardinamais siurbliais. Ekspress bandymų metu naudotos specialios elektroninio registravimo priemonės su davikliais ir mechaninis lygio pakitimo sužadinimas (specialūs cilindrai), kurios leidžia matavimo rezultatus tiesiogiai perkelti į nešiojamą kompiuterį.

• **Išvalomojo (statybinio) išpumpavimo** tikslas – mechaninių priemaišų ir smėlio pašalinimas iš gręžinio, pirminis apytikslis gręžinio našumo įvertinimas tolimesniam optimaliam bandomojo išpumpavimo režimo ciklui. Filtro dekalmatacijai kartais naudotas „stūmuokliavimas“ tuo pat metu plaunant švariu vandeniu ar vien tik valomasis išpumpavimas panardinamu siurbliu. Statybiniai išsiurbimai buvo pradedami mažu debitu, kuris laipsniškai didinamas ir išsiurbimo pabaigoje pasiekiamas maksimumas. Laikantis šio principo ir tinkamai išvalius gręžinį, aplink darbinę jo dalį susidaro natūralus efektyvios granulometrijos dalelių filtras, sulaikantis tolimesnį jo „smėliavimą“ bei leidžiantis tinkamai vykdyti hidraulinius tyrimus. Vidutinė statybinio išpumpavimo ir vandens lygio atsistatymo po jo trukmė – 1-2 val., gręžiniuose išbandančiuose gruntinį vandeningąjį sluoksnį (sraigtnis gręžimas) ir atitinkamai, gręžiniuose įrengtuose į spūdinius vandeninguosius darinius (sukamasis – koloninis, rotorinis gręžimas) – iki 4 val. Visuomet siekta išlygos, kad vanduo gręžinyje apsivalytų tinkamai ir bandomojo išpumpavimo metu iš gręžinio nebūtų išnešamas didesnis smėlio kiekis. Kiti vėlesni bandomieji išpumpavimai pradėti tik po pilno (visiško) vandens lygio atsistatymo gręžinyje.

• **Bandomieji išpumpavimai** visuose hidrogeologinės paskirties gręžiniuose atlikti su viena vandens lygio pažeminimo pakopa, t.y. pumpuota pastoviu debitu tol, kol vandens lygis nusistovi ar priartėja prie tokio. Kadangi vanduo buvo pumpuojamas iš vieno gręžinio ir nenaudoti kiti

stebimieji gręžiniai, tai juos galima vadinti pavieniais bandomaisiais išpumpavimais. Šių išpumpavimų paskirtis – vandenį talpinančių uolienuų geofiltracinių parametru (filtracijos koeficiento, k ; vandens pratakumo koeficiento, km) įvertinimas tam, kad būtų galima palyginti ir schematizuoti jų vertes atskiruose vandeningųjų sluoksnių plotuose.

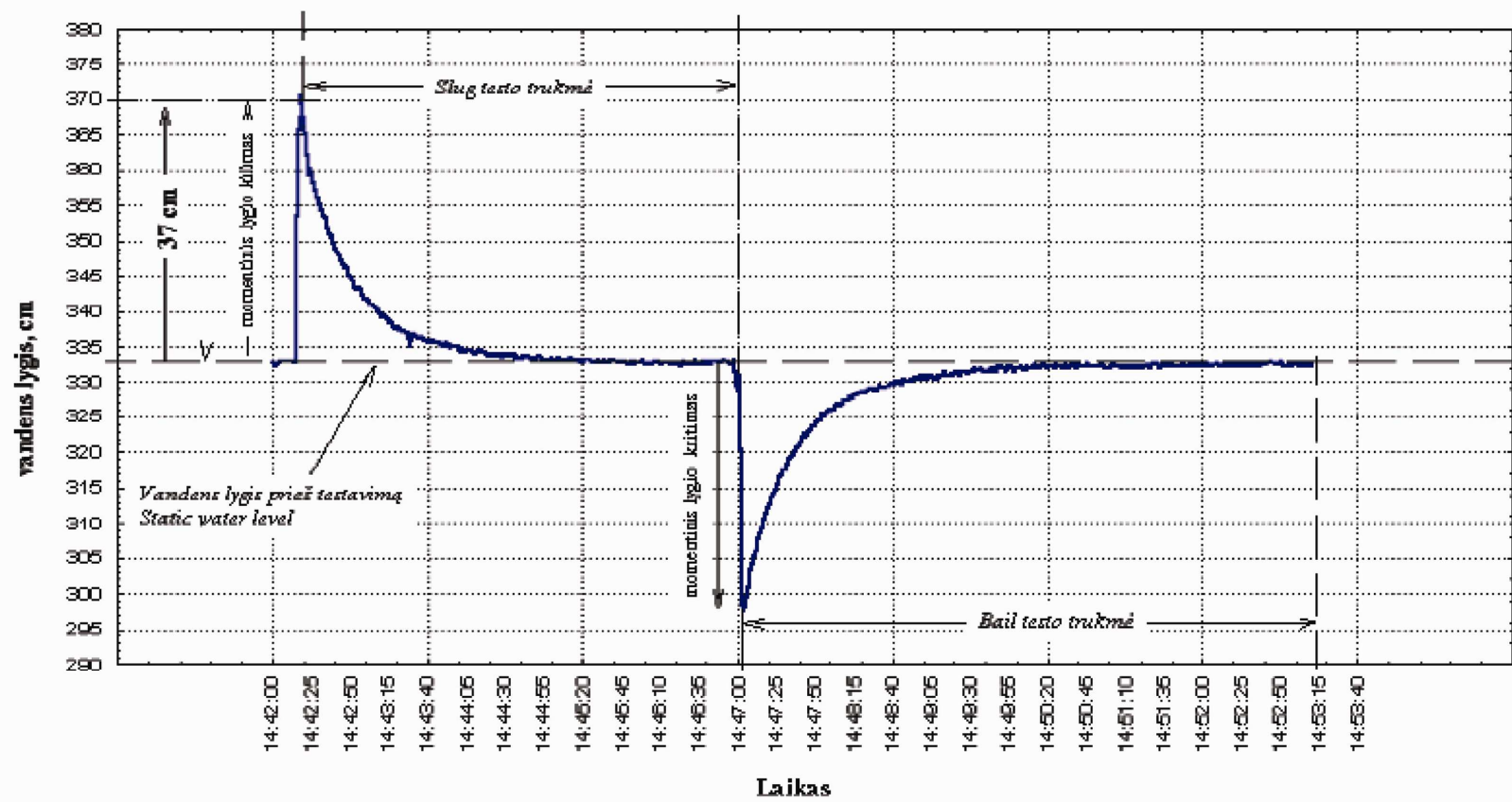
Išbandymų metu naudoti panardinami : Grundfos“, „Pedrollo“ tipų siurbliai. Gręžinio debitas matuotas 0,5-1 m³ talpos specialiu baku ar vandens skaitikliu VS 30-1,5.

Bandomojo išsiurbimo projektinė trukmė gręžiniuose įrengtuose į gruntinį vandeningąjį sluoksnį iki 7,2 val., ir 10 val. - išbandomo spūdinio sluoksniuose. Pagal programą (Marcinkevičius ir kt., 2002) projektinis atsistatymas po šių išpumpavimų siekia 3,5 val. po kiekvieno išbandymo. Tiesioginių hidrogeologinių tyrimų metu KVJU pietinėje dalyje atlikti 72 pavieniai bandomieji išpumpavimai po 2-8 val., kurių bendra trukmė – 379,1 val. (52,7 br/pm), o vidutinė atskiro išbandymo trukmė – 5,26 val. (0,73 br/pm) (4.1 lentelė). Tame tarpe – gruntinis vandeningasis sluoksnis išbandytas 45 bandomaisiais išpumpavimais (bendra trukmė – 279,7 val. ar 38,9 br/pm, vidutinė vieno išbandymo trukmė – 6,2 val. ar 0,86 br/pm), atitinkamai – uosto žemėje spūdinis vandeningasis sluoksnis išbandytas 10 bandomųjų išpumpavimų (bendra trukmė – 60,9 val. ar 8,46 br/pm, vidutinė vieno išbandymo trukmė – 6,09 val. ar 0,85 br/pm) ir akvatorijoje 17 pagrindinių inž. geologinių gręžinių (bendra trukmė – 38,5 val. ar 5,35 br/pm, vidutinė vieno išbandymo trukmė – 2,26 val. ar 0,31 br/pm). Vandens lygio atsistatymas po bandomųjų išpumpavimų stebėtas apie 1-9 val. po kiekvieno, t.y. bendra jų trukmė – 192,5 val. (26,74 br/pm) (4.1 lentelė).

Bandomųjų išpumpavimų metu daugumos sausumos gręžinių debitas (Q) siekė 1,01-7,49 m³/h (24-180 m³/d), vandens lygio pažemėjimui (S) kintant plačiame 0,65-14,16 m diapazone. Kai kuriuose gręžiniuose (gręž. Nr. 36860(66), 36870(76), 36873(79), 36874(80), 36877(83), 36883(89), 45474(90c), 36885(91), 36896(102)) jis neviršijo 1 m³/h ir svyravo 0,22-0,9 m³/h ar 5-22 m³/d debitų ribose. Akvatorijos gręžiniuose debito pasiskirstymo tendencijos taip pat išliko panašios, jam siekiant 1,03-7,03 m³/h (25-175 m³/d) prie 2,08-16,6 m lygio pažemėjimo (4.2 lentelė). Kaip ir buvo planuota, bandomųjų išpumpavimų metu dažniausiai buvo pasiekta ir išlaikyta hidrodinaminė prielaida, kad pažemėjimas (S) gręžinyje būtų nemažesnis kaip 1,5 metro. Bandomųjų išpumpavimų duomenys pateikti 4.2, 4.3 tekst. prieduose.

• **Filtraciniai ekspress bandymai.** Elektroninio testavimo bandymo esmę sudaro vandens lygio kitimo stebėjimas po staigaus vienkartinio jo sužadavimo mechaninėmis priemonėmis. Iš čia ir kilęs angliškas bandymo termino pavadinimas – **slug test** („smūgiavimas“). Paprasčiausia ir patogiausia vandens lygio kitimą (svyravimą) sužadinti staiga (nusistovėjęs vandens lygiui gręžinyje) nuleidžiant į jo ertmę specialų metalinį cilindrą. Vandens lygiui grįžus į pradinę padėtį, operacija kartojama, staiga ištraukiant cilindrą, - įvyksta pakartotinis lygio svyravimo sužadavimas. Duomenų registravimui (matavimams) naudojamos specialios elektroninio registravimo priemonės (davikliai), kurios leidžia matavimo rezultatus automatizuotai perkelti į nešiojamą kompiuterį ir atlikti filtracinių parametru skaičiavimus pasitelkus specialią programinę įrangą. Vandens lygio svyravimo kreivės pavyzdys ekspress bandymo metu dinamiškai sužadynamame gręžinyje pateiktas 4.1 paveiksle. Tokio pavidalo kreivės yra automatizuotai užrašomos kiekvienam išbandomam (testuojamam) gręžiniui ir jas sudarantys kintantys laike rodmenys ($S \div t$) fiksuojami kompiuterinės atminties laikmenose. Ekspress bandymai atlikti 16 uosto sausumos gręžinių (gruntinis vandeningasis sluoksnis) (4.1, 4.3 lentelės, 4.4 tekst. priedas).

Filtracijos koeficiento (k) nustatymui vietoje vandens išpumpavimo gręžinyje buvo naudojami, atitinkamą vandens kiekį ar vandens stulpą (3477,63 cm³) išstumiantys, specialūs cilindrai. Nuleidžiant cilindrą į gręžinį („Slug-testas“) vandens lygis kyla, vėliau pagal lygio kritimo greitį (pažemėjimą) laike apskaičiuojamas filtracijos koeficientas (k). Ir priešingai, kai cilindras ištraukiamas iš gręžinio („Bail–testas“), filtracinės savybės įvertinamos pagal vandens lygio kilimo



4.1 pav. Lygio kitimo sukulto Slug/Bail metodu logger daviklio matavimų kreivė

4.3 lentelė

FILTRACIJOS KOEFICIENTŲ (k) REIKŠMĖS PAGAL EKSPRESS BANDYMŲ Aquifer Test (Slug-Bail) TESTINIUS SPRENDIMUS

Eil. Nr.	Bandymo būdas	Gręž. Nr. LGT DB	Pirminis Nr.	Sluoksniu tipas	Bandymo metodas		Vidurkinė filtrac. koef. reikšmė, k, m/d	Vandens temperat. °C	Bandymo data
					HVORSLEV k, m/d	BOUWER-RICE, k, m/d			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	slug	45477	65a	grunt.	2,1	1,6	1,8	7,6	2006-06-15
2	bail	45477	65a	-“-	2,2	1,4			
3	slug	39637	65b	-“-	6,9	5,7	6,6	7,8	2006-06-15
4	bail	39637	65b	-“-	7,5	6,2			
5	slug	39638	65c	-“-	10	8,4	8,4	8,6	2006-06-15
6	bail	39638	65c	-“-	8,4	7,1			
7	slug	39639	67a	-“-	21,5	20,1	21,8	10,7	2006-07-20
8	bail	39639	67a	-“-	23,6	22,1			
9	slug	39640	68a	-“-	17	13,1	15	9,9	2006-07-20
10	bail	39640	68a	-“-	13	16,8			
11	slug	39641	69a	-“-	13,6	11,1	14,1	8,8	2006-07-20
12	bail	39641	69a	-“-	15,2	16,4			
13	slug	39642	84a	-“-	27,8	21	23,8	10,3	2006-07-19
14	bail	39642	84a	-“-	26,4	19,8			
15	slug	39643	85a	-“-	26,1	25,4	21	9,2	2006-07-19
16	bail	39643	85a	-“-	16,6	16,2			
17	slug	45476	90b	-“-	13,3	12,7	15,1	9,4	2006-07-19
18	bail	45476	90b	-“-	17,7	16,9			
19	slug	45475	90a	-“-	17	17	18	8,8	2006-07-19
20	bail	45475	90a	-“-	19	18,8			
21	slug	45474	90c	-“-	1	1	1	8,8	2006-07-18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	bail	45474	90c	-“-	0,9	0,9			
23	slug	39644	93a	-“-	15,1	14,2	14,9	9,8	2006-07-19
24	bail	39644	93a	-“-	15,7	14,7			
25	slug	39645	94a	-“-	7,4	7	7,1	7,6	2006-03-29
26	bail	39645	94a	-“-	7,1	6,8			
27	slug	39646	95a	-“-	19,9	15,9	17	8,2	2006-06-15
28	bail	39646	95a	-“-	17,9	14,3			
29	slug	39647	96a	-“-	21,9	19,1	22,6	7,4	2006-06-14
30	bail	39647	96a	-“-	26,3	22,9			
31	slug	36891	97	-“-	12,5	10,7	11,7	7,8	2006-03-29
32	bail	36891	97	-“-	12,8	10,9			

tempą. Mūsų atveju, esant nedideliam gręžinio apsauginių vamzdžių spinduliui (vidutiniškai $r = 5,5$ cm), cilindro išstumiamos jėgos veikiamas vandens lygis dažniausi pakildavo ar nukrisdavo apie 37 cm. Toks lygio pažemėjimo dydis leido pakankamai informatyviai vykdyti testinius matavimus ir kompiuterinius sprendimus, įvertinant vandeningojo sluoksnio filtracines savybes, priimtino patikimumo ribose.

Hidrocheminiai tyrimai. Jų metu vykdyti hidrocheminiai lauko matavimai mobiliais matuokliais pavieniuose gręžiniuose ir gruntinio bei spūdinio vandens mėginių ėmimas analitinei laboratorinei analizei. Pagrindinis šio aprobavimo tikslas – požeminio vandens cheminės sudėties ir analičių verčių bei agresyvumo (betonui, metalui) nustatymas, uosto teritorijos vandeningųjų sluoksnių schematizavimas hidrogeocheminio rajonavimo principu.

• **Hidrocheminiai lauko matavimai mobiliais matuokliais** (HIDROLAB'o, Multi 340i SET, OxiCal-SL tipų) vykdyti epizodiškai, daugiau kontroliniam gręžinio parengimui išbandymams vykdyti įvertinimui (matavimus atliekant statybinio išpumpavimo pabaigoje ir bandomųjų išpumpavimų eigoje), „hidrocheminės pusiausvyros“ sluoksnyje (išpumpavimo metu pasiekus Eh, ištirpusio O_2 const. reikšmes) fiksavimui ir kai kurių greitai kintančių analičių ($t^{\circ}C$, ištirpusio deguonies – O_2 , pH) nustatymui bei palyginimui su analogiškais laboratoriniais rodmenimis.

Efektyvus matavimo kokybės užtikrinimo būdas ar kokybiško vandens mėginio paėmimo momentas pagrįstas Eh ir ištirpusio deguonies (O_2) vandenyje kaitos tendencijų stebėjimu išpumpuojant gręžinį. Reprezentatyvus matavimo rezultatas ar optimalus mėginio paėmimo momentas pasiekiamas šioms analitėms priartėjus prie nusistovinčių, pastovių „const“ reikšmių. Rekomenduojamas stabilizacijos lygmuo: Eh - ± 25 mV, ištirpusio deguonies - $\pm 10\%$. Nustatyta, kad tai pasiekama pakeitus 2-8 gręžinio vandens stulpo tūrius. Tokį išsiurbiamų tūrių spektrą lemia vandeningųjų uolienuų nevienalytiškumas, gręžinio filtro konstrukcija ir skvarbumas. Tam tikri prie gręžinio laukuose nustatyti labiau kintantys fiziniai – cheminiai požeminio vandens rodikliai pateikti 4.4 lentelėje.

• **Požeminio vandens mėginių ėmimas ir laboratorinė analizė.** Žinoma, kad nuo vandens mėginio ėmimo būdo korektiškumo priklauso laboratorinės analizės kokybė ir gautų rezultatų patikimumas. Iš vandens mėginio nustatoma vandens cheminė sudėtis konkrečiame taške tam tikru laiko momentu. Šiame tyrimų etape periodiškai (pakartotinis) vandens mėginių ėmimas iš stebimųjų (monitoringo) gręžinių nebuvo planuotas ir vykdytas, t.y. darytas tik vienkartinis pagrindinių inž. geologinių ir monitoringo tinklo stebimųjų gręžinių momentinis aprobavimas. Vandens mėginiai imti tik iš visų hidrauliškai išbandomų gręžinių jų įrengimo metu, t.y. kiekvieno bandomojo išpumpavimo pabaigoje, paskutinę išpumpavimo valandą prieš lygio atsistatymą, kai vandeningajame sluoksnyje yra pilnai įsivyravus „hidrocheminės pusiausvyros“ aplinka. Pakartotinis (ar kontrolinis) vandens mėginių ėmimas iš tokių gręžinių nebuvo projektuotas ir vykdytas. Tai tolimesnės ateities ar kito tyrimų etapo požeminio vandens monitoringo darbų užduotis.

Paminėsim, kad norint gauti reprezentatyvią hidrocheminę informaciją ir patikimą cheminės analizės rezultatą buvo stengtasi išvengti atsiktinio vandens mėginio užteršimo jį imant, taip pat nustatyta tvarka laikytasi atsargumo priemonių saugant ir transportuojant mėginius. Mėginio paėmimui naudotasi tik panardinamais siurbliais, vandenį į specialiai paruoštą indą imant tiesiogiai iš siurblio srovės per žarną, prieš tai atskyrus matavimo įrangą (mobilų hidrocheminį matuoklį, elektrinę lygio matuoklę ir pan.). Paimti mėginiai buvo laikomi temperatūroje, žemesnėje už buvusią juos paimant, ir pristatomi į laboratoriją per kuo trumpesnę laiką. Naudotos specialios plastikinės talpos (paruoštos laboratorijoje), pripildomos sklidinai virš vandens nepaliekant oro tarpo ir laikomos tamsoje.

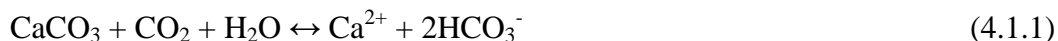
4.4 lentelė

KAI KURIUOSE GRĘŽINIUOSE NUSTATYTI GREITAI KINTANTYS FIZINIAI – CHEMINIAI VANDENS RODIKLIAI

Eil. Nr.	Rodiklis	Gręžiniai ir nustatytos vertės, sluoksnio tipas																
		<u>39648(90a)</u> 36884(90a) spūd.	45475(90a) 36884(90a) grunt.	<u>39643(85a)</u> 36879(85a) grunt.	<u>39646(95a)</u> 36889(95a) grunt.	<u>39647(96a)</u> 36880(96a) grunt.	<u>36881(87)</u> grunt.	<u>39645(94a)</u> 36888(94a) spūd.	39645(94a) 36888(94a) grunt.	<u>39642(84a)</u> 36878(84a) grunt.	<u>39640(68a)</u> 36862(68a) grunt.	<u>39641(69a)</u> 36863(69a) grunt.	<u>36860(66)</u> spūd.	<u>36856(62)</u> spūd.	<u>36856(62)</u> grunt.	<u>45477(65a)</u> 36859(65a) grunt.	<u>39637(65b)</u> 36859(65b) grunt.	<u>39638(65c)</u> 36859(65c) grunt.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	Gręž. gylis, m	29,5	13,5	13,2	13,1	10,1	13,2	36,0	17,0	7,1	5,6	5,6	30,1	31,5	8,2	17,0	11,6	16,1
2.	t°C	10	9,6	9,7	9,4	9,0	9,3	9,5	8,8	9,7	9,8	9,8	9,2	8,5	7,5	8,2	8,0	8,8
3.	pH	6,72	7,01	7,42	7,06	7,20	7,40	7,38	9,42	7,32	7,65	7,33	7,33	7,26	7,18	8,07	7,88	7,63
4.	Savitasis elektros laidis (SEL), μS/cm	215	1452	838	613	509	1140	436	880	894	950	624	836	375	304	245	206	86
5.	Eh, mV	11	10	28	11	18	27	24	138	21	42	23	23	22	14	64	54	40
6.	O ₂ , mg/l	0,18	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,18	0,20	0,32	0,19	0,21	0,22	0,19	0,23	0,20	0,36	7,58
7.	Matavimo data	2006.07. 03	2005.12. 19	2005.12. 16	2006.02. 28	2005.12. 14	2006.06. 29	2006.03. 28	2005.12. 22	2005.12. 21	2005.12. 16	2006.03. 02	2006.07. 11	2006.06. 15	2006.06. 14	2005.12. 15	2005.12. 20	2005.12. 01

Pastaba: Rodiklių vertės nustatytos prie gręžinio laukuose mobiliais hidrocheminiais matuokliais

Hydrocheminių tyrimų metu paimti vandens mėginiai ir atlikti jų analitiniai laboratoriniai tyrimai: bendrosios cheminės sudėties (BCH) analizei – 71 mėg., agresyvosios angliarūgštės (CO₂ agres.) nustatymui – 34 mėg. ir sieros vandenilio (H₂S) nustatymui – 26 mėg. (4.1 lentelė). Laboratorijoje nustatomą vandens **bendrają cheminę sudėtį (BCH)** sudaro pagrindinių jonų, ištirpusių mineralinių medžiagų sumos (bendrosios mineralizacijos), CO₂ ir CO₂⁻³, vandens kietumo, savito elektros laidžio, permanganato skaičiaus, pH analičių nustatymas. Kartais požeminis vanduo esti agresyvus betono ir metalo atžvilgiu, todėl nustatomas jo **agresyvumas**. Paprastai betonas ardomas dvejopai: kai tirpinamos jo sudedamosios dalys arba kai jame susidaro (kristalizuojasi) nauji junginiai (Kinderis, 1974). Daugeliu atvejų požeminio vandens agresyvumas betonui pasireiškia betono konstrukcijoms suyrant, t.y. agresyviajai angliarūgštei (CO₂) tirpinant jame esančius karbonatus. Vanduo, kuriame yra agresyvosios angliarūgštės, susiliejęs su karbonatinėmis medžiagomis betone, tirpdo jas vykstant tokiai reakcijai:



Agresyvosios angliarūgštės (CO₂) kiekis vandenyje buvo nustatytas taip vadinamu „marmuro metodu“, reagentu naudojant CaCO₃ miltelius įberiamus į vandens mėginį. Šiuo metodu ištirti 21 gruntinio vandens ir 13 spūdinio vandens mėginių (4.1 lentelė).

Taip pat, vanduo pasižymi agresyvumu, kada jame yra daugiau kaip 200-250 mg/l sulfato (SO₄²⁻) jonų, nes betone kristalizuojasi gipsas ir jis ardomas. Požeminio vandens agresyvumas betonui ir jo armatūrai dar priklauso ir nuo vandens rūgštingumo (pagal vandenilio jonų koncentraciją, pH), padidintų magnio druskų kiekį jame. Agresyviu laikomas dažniausiai tik rūgščios aplinkos požeminis vanduo (pH < 6,5-5,5), kuris gali sparčiai ardyti metalo konstrukcijas. Metalo konstrukcijoms pavojingas ir agresyvus ir toks požeminis vanduo, kuriame yra laisvosios angliarūgštės bei sieros vandenilio (H₂S). Kur gausu angliarūgštės, naudojami ketiniai vamzdžiai, o kur gausu sieros vandenilio – asbocementiniai. Todėl 10 gruntinio vandens ir 16 spūdinio vandens mėginių buvo įvertinta ir sieros vandenilio (H₂S) koncentracija (4.1 lentelė). Požeminio vandens agresyvumas pagal galimų agresyviųjų pH, NH₄⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻ komponenčių lygmenis buvo nustatytas ir konstatuojamas iš gautų bendrosios cheminės analizės rezultatų. Specialūs mėginiai tam nebuvo imti.

Tyrimų metu gauta informacija ir analitiniai rodmenys apie požeminio vandens cheminę sudėtį, jo agresyvumo lygmenį, laboratorijose analičių verčių nustatymui naudoti analizių atlikimo metodai (kodai) yra įvardinti ir pateikti cheminės analizės rezultatų protokoluose (4.5 tekst. priedas) bei susisteminti suvestinėje formoje (4.5 lentelė). Kamerinis gautos hidrocheminės informacijos apibendrinimas, taikomasis vandens cheminės sudėties ir agresyvumo lygmens rodmenų sisteminimas bei klasifikavimas atliktas prisilaikant žinomų litogenetiškai informatyvių Kurlovo ir Aliokino klasifikacijų (vyraujančių jonų ir santykio tarp jų principas), taip pat išnagrinėtas „KVJU direkcijos Statybos taisyklių ST 2403 29870.01:2006. Inžineriniai geologiniai tyrimai. Klaipėda, 2006“ nuostatų bei techninio reglamento požiūriu. Cheminius analitinius mėginių tyrimus vykdžiusios UAB „Grotas“ ir AB „Klaipėdos vanduo“ laboratorijos turi LR aplinkos ministerijos išduotus leidimus tokiems tyrimams ir yra sertifikuotos įstatymų nustatyta tvarka.

Hidrogeologiniai parametrai ir esminiai lauko bei kamerinių darbų rezultatai.

Projektuoti ir atlikti hidrauliniai gręžinių išbandymai, nustatant pagrindinius hidrogeologinius parametrus, leido įvertinti filtracijos procesus ir hidrogeologiškai schematizuoti filtracinių savybių kaitos tendencijas gruntiniame ir spūdinuose vandeninguosiuose sluoksniuose kartografuotoje uosto teritorijoje. Nustačius ir kartografiškai susistemintus gautas pagrindinių hidrogeologinių parametrų vertes bei jų pasiskirstymą vandeningųjų sluoksnių paplitimo ploto ribose, tokio hidrogeologinio schematizavimo rezultatai ir toliau gali būti racionaliai bei tikslingai panaudoti kitiems įvairiems taikomiesiems hidrogeodinaminiais uždaviniais, išskylantiems vykdant projektinius ar kitus inžinerinio geologinio, hidrogeologinio, ekogeologinio pobūdžio ir uosto plėtros variantų problemų sprendimus. Kompleksiškai ištirta (kartu su sluoksnių filtracinių savybių

tyrimais) ir įvertinta hidrogeocheminė situacija leidžia pakankamai realiai vertinti uosto geosferos bendrą hidrogeologinę sąrangą, požeminio vandens formavimosi kiekybinius bei kokybinius ypatumus bei poveikius projektuojamoms, statomoms ir naudojamoms konstrukcijoms bei statiniams, savalaikiai spręsti aplinkosauginius klausimus ir netikėtai iškylančias šio pobūdžio grėsmes.

• **Hidrogeologinių parametru nustatymas.** Pagrindinis filtracijos rodiklis yra filtracijos koeficientas (k), kuris nustatomas įvairiais metodais. Pastarieji gali būti tiesioginiai ir netiesioginiai. Tiesioginiais hidrauliniiais (išpumpavimas, įpylimas) metodais tiriama vandens filtracija uolienose, ir iš gautų matavimo duomenų analitiniais bei grafinais analitiniais sprendimų būdais apskaičiuojamas šis hidrogeologinis statistinis rodiklis. Analitiniai ir grafiniai analitiniai metodai naudojami parametrams nustatyti esant nuostoviai (stacionaraus ar kvazistacionaraus režimo) ir nenuostoviai (nestacionaraus režimo) geofiltracijai. Netiesioginiais metodais filtracijos koeficiento reikšmės nustatomos pagal empirines formules, remiantis įvairiomis fizinėmis – mechaninėmis uolienų charakteristikomis, dažniausiai nustatomomis laboratoriniu būdu. Hidrogeologinių tyrimų KVJU teritorijoje metu naudoti tiesioginiai hidrauliniai tyrimai ir hidrogeologinių parametru nustatymas paminėtais geofiltracinių sprendimų būdais.

Stambaus mastelio hidrogeologinio kartografavimo patikimumas ir vandeningųjų sluoksnių filtracinių savybių įvertinimo rezultatai didele dalimi priklauso nuo pagrindinių hidrogeologinių parametru tikslumo. Todėl svarbu, kaip jie nustatomi atliekant lauko hidrogeologinius tyrimus. Žinoma ir nekelia abejonės, kad hidrogeologiniai parametrai tiksliausiai nustatomi pagal gręžinių hidrodinaminio išbandymo – išpumpavimo – duomenis. Išpumpavimas itin svarbus geofiltracinių tyrimu būdas. Tai techninė intervencija į vandeningąjį sluoksnį, kai priverstinai paimamas iš jo vanduo ir deformuojamas filtracijos laukas aplink gręžinį. Kuo susidariusi deformacija didesnė, tuo daugiau gaunama informacijos, tuo tiksliau ir didesniame plote nustatomi pagrindiniai hidrogeologiniai parametrai (Juodkasis, 1992; Dobkevičius, 2001).

Pagrindiniai hidrogeologiniai parametrai, kuriais įvertinti filtracijos procesai ir vertės, dažnai dar vadinami hidrodinaminiais vandeningųjų sluoksnių parametrais, arba hidrogeodinaminiais parametrais. Jie atspindi ne atskiros tuštumos (poros, kavernos), o visos uolienos filtracines savybes kurioje nors pjūvio dalyje ir vandeningojo sluoksnio paplitimo ploto vietoje. Todėl vandeningųjų uolienų filtraciniai parametrai iš esmės yra statistiniai dydžiai – kuo daugiau išbandymu, tuo patikimesnė informacija. Vykdam hidrogeologinio kartografavimo darbus uosto teritorijoje inžineriniais geologiniais tikslais svarbiausi yra du geofiltracines sąlygas charakterizuojantys parametriniai rodikliai, nustatyti šiam atvejui:

- **k - filtracijos koeficientas**, m/d ($k = v/I$; čia v – filtracijos greitis, I – hidraulinis gradientas). Tai reiškia, kad remiantis Darsi dėsnium, filtracijos greitis yra tiesiog proporcingas spūdzio (hidrauliniame) gradientui. Filtracijos koeficientas (k) turi greičio dimensiją (m/d), nes (I) yra nedimensinis dydis. Kitaip tariant, filtracijos koeficientas, kaip ir geofiltracijos greitis, yra debito matas. Fizinė prasme, jis (k) yra lygus filtracijos greičio ir spūdzio gradiento santykiui;

- **km (kH) – spūdinio (ar gruntinio) sluoksnio vandens pratakumo koeficientas**, m^2/d (filtracijos koeficiento ir vandeningojo sluoksnio storio sandauga; kai nespūdinis sluoksnis, priimamas jo vidutinis storis – kH). Vandens pratakumo koeficientas (km) dažniau naudojamas spūdinių sluoksnių filtracinių savybių charakteristikai.

Žinant pagrindinius filtracijos hidrogeodinaminis parametrus (k , km), galima apskaičiuoti ir kitus vandengražos ar vandentalpos koeficientus, kurie kartais reikalingi įvairiems hidrodinaminiais skaičiavimams. Nors paskutiniai inžineriniams geologiniams tikslams ar sprendimams naudojami retai ir mūsų atveju nebuvo nustatyti.

KLAIPĖDOS VJU TERITORIJOS PIETINĖS DALIES POŽEMINIO VANDENS CHEMINĖS SUDĖTIES RODIKLIAI

Eil. Nr.	Gręž. Nr.	Indeksas aprobuot. interv., m nuo-iki	Mėginio paėmimo data	Kietumas, mg-ekv/l			Istirp. mineral. medžiagų suma (BM), mg/l sausa liekana (SL), mg/l	Savitasis elektros laidis (SEL), μS/cm	Perman-ganato indeksas (PI), mgO ₂ /l	Anijonai (mg/l; mg-ekv/l; ekv%)					Katijonai (mg/l; mg-ekv/l; ekv%)					Kitos analizės										Vandens cheminė sudėtis										
				bend-ras (BK)	karbo-natinis (KK)	nekar-bona-tinis (NK)				Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	CO ₃ ²⁻	CO ₂ pusiau-agres., mg/l	CO ₂ agres., mg/l	pH	H ₂ S sieros vandenilis, mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Fe ³⁺ mg/l	F _{bend.} mg/l	Anglies dioksi-das, mg/l	ChDS chem. deg. sunaud., mgO ₂ /l	BDS7 biochem. deg. sunaud., mgO ₂ /l	NP naftos produkt., mg/l	Kurlovo formulė	Aliokino klasif.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34							
1. Sausumos teritorijoje																																								
1.	36856 (62) spūd.	IIIIm 21,0-23,5	2006.07.18	3,06	2,23	0,83	212	262	7,68	7,01*	0,18	136	<0,05	<0,5	5,06	3,86	45,01	9,7	4,677	0,067	33,54		6,92			1,64		1,825	28,6				$M_{0,21} \frac{HCO_3 92}{Ca62 Mg22}$	C Ca III						
										0,198*	0,004	2,23	0	0	0,22	0,099	2,25	0,808	0,26	0,001																				
										8,14*	0,16	91,66	0,000	0,000	6,05	2,72	61,86	22,22	7,15	0,041																				
2.	36856(62) grunt.	mIV 5,6-7,6	2006.07.18	21,64	12,57	9,06	2479	3613	15,30	896	0,12	767	<0,05	<0,5	399	7,37	303	77,86	28,581	0,377	174,12		6,90	0,2	1,804	3,1	4,62						$M_{2,48} \frac{Cl67 HCO_3 33}{Na43 Ca37}$	Cl Na III						
										25,275	0,002	12,574	0	0	17,348	0,189	15,15	6,488	1,588	0,006																				
										66,76	0,01	33,21	0,000	0,000	42,56	0,46	37,17	15,92	3,90	0,016																				
3.	36857 (63) grunt.	mIV 4,5-6,5	2006.04.24	9,23	6,79	2,44	906,19	1100	1,73	101	60,07	414	0,00	69,97	52,98	33,77	158	16,4	0			<5,0	7,26		0,14	0,38							$M_{0,91} \frac{HCO_3 56 Cl24}{Ca64 Na19}$	C Ca III						
										2,85	1,25	6,79	0,00	1,13	2,3	0,86	7,88	1,35	0																					
										23,71	10,4	56,49	0,00	9,4	19,13	6,94	63,6	10,9	0																					
4.	36858 (64) grunt.	mIV 6,5-9,0	2006.05.29	1,38	0,84	0,54	101	119	4,15	9,7	5,2	51,5	<0,05	<0,5	5,41	3,77	21,45	3,75	0,225	0,025	23,62		6,66		4,06	4,28	<5,0							$M_{0,1} \frac{HCO_3 69 Cl22}{Ca62 Mg18}$	C Ca III					
										0,274	0,108	0,844	0	0	0,235	0,097	1,072	0,312	0,012	0																				
										22,35	8,81	68,84	0,00	0,00	13,60	5,61	62,04	18,06	0,69	0,00																				
5.	45477(65a) 36859(65a) grunt.	mIV 13,6-15,6	2005.12.10	3,7	3,57	0,13	326 217		8,78	16,0	<1,0	218	<0,010	<0,050	16,1	2,7	58,2	9,7	3,49	0,14	16,4	33,7*	7,44	<0,05		1,83								$M_{0,33} \frac{HCO_3 89}{Ca61 Mg17}$	C Ca III					
										0,450		3,57			0,700	0,069	2,90	0,800	0,193	0,005						0,098														
										11,2		88,7			14,7	1,45	61,0	16,8	4,06	0,114						2,06														
6.	39637(65b) 36859(65b) grunt.	mIV 8,5-10,5	2005.12.22	1,31	1,31	0	160 107		3,32	10,6	8,9	105	<0,010	<0,050	5,3	3,4	19,3	4,2	0,232	0,01	89,5	21,8*	6,40		2,63	<0,01	2,63							$M_{0,16} \frac{HCO_3 78}{Ca56 Mg20}$	C Ca I					
										0,300	0,186	1,72			0,230	0,087	0,963	0,342	0,013						0,094	0,094														
										13,6	8,41	77,9			13,3	5,04	55,7	19,8	0,743						5,45	5,45														
7.	39638(65c) 36859(65c) grunt.	mIV 12,1-14,1	2005.12.22	1	1	0	100 68,6		0,91	4,4	4,9	63,4	<0,010	1,30	3,1	4,7	14,0	3,6	0,054	<0,01	29,7	8,03	6,66		0,29	0,63	0,92							$M_{0,1} \frac{HCO_3 81}{Ca54 Mg23}$	C Ca I					
										0,123	0,102	1,04		0,021	0,133	0,119	0,701	0,299	0,003						0,010	0,034	0,044													
										9,57	7,95	80,9		1,63	10,2	9,17	53,9	23,0	0,231						0,799	2,61	3,41													
8.	36860 (66) grunt.	mIV 9,3-11,3	2006.07.18	2,25	1,5	0,75	170	232	14,1	15	0,98	91,5	<0,05	0,5	12,8	4,2	31,23	8,24	5,883	0,045	45,52		6,62		5,37	5,37	9,79							$M_{0,17} \frac{HCO_3 77 Cl22}{Ca48 Mg20}$	C Ca III					
										0,423	0,02	1,5	0	0,008	0,557	0,108	1,562	0,687	0,327	0,001																				
										21,67	1,02	76,84	0,000	0,410	17,19	3,33	48,20	21,20	10,09	0,051																				
9.	36860(66) spūd.	IIIIm 21,5-24,0	2006.07.18	6,33	6,33	0	869	1041	12,20	101	0,15	512	<0,05	<0,5	122	7,32	84,76	25,07	16,843	0,252	71,08		7,15		4,975	4,975	<5							$M_{0,87} \frac{HCO_3 75 Cl25}{Na42 Ca33}$	C Na I					
										2,849	0,003	8,393	0	0	5,304	0,188	4,238	2,089	0,936	0,004																				
										25,33	0,03	74,61	0,000	0,000	41,58	1,47	33,23	16,38	7,34	0,036																				
10.	39639(67a) 36861 (67a) grunt.	mIV 5,7-7,7	2006.04.24	9,25	7,3	1,95	850,16	1047	3,76	67,94	95,9	445	0,00	5,44	49,18	11,49	157	17,25	0,96			<5,0	7,07	0,06	1,32	2,04									$M_{0,85} \frac{HCO_3 65}{Ca67 Na19}$	C Ca III				
										1,91	2,00	7,30	0,00	0,09	2,14	0,29	7,83	1,42	0,05																					
										16,90	17,70	64,60	0,00	0,80	18,94	2,47	66,75	12,11	0,43																					
11.	39640(68a) 36862(68a) grunt.	mIV 2,9-4,9	2005.12.22	6,69	6,03	0,66	731 547		2,42	75,3	73,3	368	<0,010	1,98	70,6	12,9	118	9,8	0,117	0,13	42,0	12,9*	7,24		1,26										$M_{0,73} \frac{HCO_3 62 Cl22}{Ca58 Na30}$	C Ca II				
										2,12	1,53	6,03		0,032	3,07	0,329	5,89	0,805	0,007	0,004					0,068															
										21,8	15,7	62,1		0,329	30,2	3,24	57,9	7,92	0,064	0,044					0,666															
12.	39641(69a) 36863(69a) grunt.	mIV 2,9-4,9	2006.03.09	4,56	4,56	0	498 343		1,71	25,2	31,5	310	<0,010	2,48	40,3	5,5	66,9	14,9	0,45	0,17	26,5	3,3	7,38	<0,05	0,74	0,19	0,93							$M_{0,5} \frac{HCO_3 78}{Ca51 Na27}$	C Ca I					
										0,710	0,657	5,08		0,040	1,75	0,140	3,34	1,22	0,025	0,006					0,027	0,010	0,037													
										10,9	10,1	78,3		0,616	26,9	2,16	51,2	18,7	0,384	0,085					0,409	0,157	0,566													
13.	36864 (70) grunt.	mIV 10,5-12,5	2006.07.18	3,52	3,52	0	302	333	9,60	11,08	0,93	216	<0,05	<0,5	5,65	2,48	51,46	11,37	3,352	0,106	51,48		6,93	0,43	5,0325	5,085	6,27							$M_{0,3} \frac{HCO_3 91}{Ca64 Mg24}$	C Ca I					
										0,313	0,019	3,541	0	0	0,246	0,064	2,573	0,948	0,186	0,002</																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
16.	36867 (73) grunt.	mIV 4,3-6,8	2006.04. 24	7,99	7,79	0,2	808,44	951	3,49	68,47 1,93 17,76	50,11 1,04 9,57	475 7,79 71,67	0,00 0,00 0,00	6,73 0,11 1,01	51,76 2,25 20,70	5,3 0,14 1,35	137 6,84 65,90	14,03 1,15 11,08	0,04				<5,0	7,20		0,50		0,74					$M_{0,81} \frac{HCO_3 72}{Ca66 Na21}$	C Ca II	
17.	36868 (74) grunt.	mIV 1,3-3,8	2006.03. 07	8,71	7,34	1,36	742 518		8,28	17,8 0,503 5,42	67,4 1,40 15,1	448 7,34 79,2	<0,010 0,025 0,265	1,52 0,957 9,39	22,0 0,459 4,50	17,9 7,58 74,4	152 1,12 11,0	13,6 0,003 0,030	<0,010 0,08 0,030	97,4	8,36	6,96			1,07 0,038 0,376	0,60 0,032 0,316	1,67 0,070 0,692					$M_{0,74} \frac{HCO_3 79}{Ca74 Mg11}$	C Ca II		
18.	36869 (75) grunt.	mIV 5,0-7,5	2006.07. 03	9,32	6,34	2,98	741	918	4,18	46,66 1,316 13,93	62,8 1,308 13,85	387 6,344 67,17	<0,05 0 0,000	29,419 0,474 5,019	25,33 1,101 10,21	14,07 0,361 3,35	159 7,95 73,72	16,46 1,372 12,72	<0,05 0,19 0,003	63,65		7,04		0,165		0,184	18,8					$M_{0,74} \frac{HCO_3 67}{Ca74 Mg13}$	C Ca III		
19.	36870 (76) grunt.	mIV 2,7-4,7	2006.03. 07	12,2	7,95	4,28	1019 776		2,76	45,6 1,29 9,70	173 3,60 27,2	485 7,95 59,9	<0,010 0,425 3,20	26,3 1,54 10,8	35,4 0,401 2,81	15,7 11,0 77,3	221 14,6 8,44	0,715 0,08 0,278	0,08	114	<5	6,92		0,92 0,033 0,231	0,49 0,027 0,186	1,42 0,060 0,417					$M_{1,02} \frac{HCO_3 60 SO_4 27}{Ca77 Na11}$	C Ca III			
20.	36871 (77) grunt.	mIV 5,3-7,8	2006.07. 03	8,78	6,46	2,32	706	858	4,08	43,63 1,231 13,34	60,66 1,264 13,70	394 6,459 70,00	<0,05 0 0,000	16,713 0,27 2,926	23,8 1,035 10,38	6,43 0,165 1,65	137 6,85 68,67	23,1 1,925 19,30	<0,05 0 0,003	0,194	44,45		7,23		0,626		1,38	3,2					$M_{0,71} \frac{HCO_3 70}{Ca69 Mg19}$	C Ca III	
21.	36873 (79) spüd.	IIIInm 16,5-18,5	2006.06. 12	6,58	6,58	0	738	1000	7,73	99,53 2,808 28,57	0,84 0,018 0,18	427 7 71,21	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	76,03 3,306 30,96	4,47 0,115 1,08	96,01 4,8 44,95	21,4 1,783 16,70	12,124 0,674 6,31	0,21 0,004 0,041		59,28		7,15		6,4		7,38					$M_{0,74} \frac{HCO_3 71 Cl29}{Ca45 Na31}$	C Ca I	
22.	36874 (80) grunt.	mIV 2,1-4,6	2006.07. 03	10,09	5,9	4,19	847	1136	5,12	98,05 2,766 24,65	113 2,354 20,97	360 5,902 52,59	0,21 0,005 0,045	11,988 0,193 1,720	57,82 2,514 19,33	15,86 0,407 3,13	172 8,6 66,11	17,86 0 11,44	<0,05 0,003 0,027	0,177	51,71		7,12		0,995		1,17	1,32					$M_{0,85} \frac{HCO_3 53 Cl25 SO_4 21}{Ca66 Na19}$	C Ca III	
23.	36875 (81) grunt.	mIV 3,8-6,3	2006.05. 29	11,7	8,53	3,18	957	1081	1,78	34,13 0,963 7,68	144 3 23,91	520 8,525 67,94	<0,05 0 0,000	3,423 0,055 0,438	22,2 0,965 7,45	10,79 0,277 2,14	204 10,2 78,75	18,03 1,502 11,60	0,153 0,008 0,06	0,256	95,07		7,01		4,19		4,19	<5,0					$M_{0,96} \frac{HCO_3 68 SO_4 24}{Ca79 Mg12}$	C Ca III	
24.	36877 (83) grunt.	mIV 8,2-10,7	2006.07. 03	9,54	4,87	4,67	707	932	4,48	6,75 0,19 2,05	198 4,125 44,54	297 4,869 52,57	3,493 0,076 0,821	<0,5 0 0,000	7,08 0,308 2,99	17,19 0,441 4,29	156 7,8 75,81	20,88 1,74 16,91	<0,05 0,146 0,00	0,146	27,54		7,31		0,217		0,25	4,07					$M_{0,71} \frac{HCO_3 53 SO_4 45}{Ca76 Mg17}$	C Ca III	
25.	36877(83) spüd.	IIIInm 20,2-22,7	2006.07. 13	8,15	5,75	2,39	983	1426	5,12	292 8,237 58,77	1,04 0,022 0,16	351 5,754 41,05	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	184 8 48,59	4,72 0,121 0,73	123 6,15 37,35	23,97 1,998 12,13	3,537 0,196 1,19	0,173 0,003 0,021		45,47		7,17	0,2	7,25		7,84	4,4				$M_{0,98} \frac{Cl59 HCO_3 41}{Na49 Ca37}$	Cl Na III	
26.	39642(84a) 36878(84a) grunt.	mIV 3,3-5,3	2005.12. 28	8,74	6,49	2,25	734 536		1,81	43,0 1,21 12,8	49,8 1,04 10,9	396 6,49 68,3	<0,010 0,764 8,04	47,4 0,861 8,71	19,8 0,282 2,85	11,0 7,68 77,8	154 1,05 10,7	12,8 0,004 0,039	<0,010 0,11 0,039	55,6	<5,0	7,15		<0,01	0,03 0,001 0,014	0,03 0,001 0,014						$M_{0,73} \frac{HCO_3 68}{Ca78 Mg11}$	C Ca III		
27.	39643(85a) 36879(85a) grunt.	mIV 8,2-10,2	2005.12. 22	9,46	6,61	2,85	745 543		2,11	24,0 0,677 6,98	116 2,42 24,9	403 6,61 68,1	<0,010 0,000 0,000	<0,050 0,622 5,96	14,3 0,233 2,23	9,1 7,63 73,1	153 1,82 17,5	22,2 0,029 0,276	0,12 0,004 0,042		52,8	5,5	7,18	0,26	2,75 0,098 0,943	<0,01 0,098 0,943	2,75 0,098 0,943						$M_{0,74} \frac{HCO 68}{Ca73 Mg17}$	C Ca III	
28.	36880 (86) grunt.	mIV 2,5-5,0	2006.06. 12	9,87	7,93	1,94	824	970	5,04	44,36 1,251 11,61	64,19 1,337 12,41	484 7,934 73,65	<0,05 0 0,000	15,274 0,246 2,284	25,33 1,101 9,94	3,2 0,082 0,74	172 8,6 77,62	15,27 1,272 11,48	0,444 0,025 0,23	0,238	90,62		7,01		0,705		0,718							$M_{0,82} \frac{HCO_3 74}{Ca78 Mg12}$	C Ca III
29.	36881 (87) grunt.	mIV 5,65-8,55	2006.07. 03	7,01	5,3	1,72	601	747	1,92	58,58 1,652 20,62	46,19 0,962 12,01	323 5,295 66,08	<0,05 0 0,000	6,249 0,101 1,260	35,5 1,543 17,97	1,18 0,03 0,35	115 5,75 66,98	15,15 1,262 14,70	<0,05 0,159 0,00	0,159	20,03		7,50	0,14	<0,01		0,046	<5						$M_{0,6} \frac{HCO_3 66 Cl21}{Ca67 Na18}$	C Ca III
30.	36882 (88) grunt.	mIV 2,2-5,2	2006.06. 05	5,87	5,39	0,48	538	617	2,67	18,73 0,528 7,60	36,8 0,767 11,04	329 5,393 77,60	<0,05 0 0,000	16,067 0,259 3,727	23,07 1,003 14,38	4,07 0,104 1,49	100 5 71,66	10,44 0,87 12,47	<0,05 0,162 0,00	0,162	19,71		7,52		0,105		0,112	<5,0						$M_{0,54} \frac{HCO_3 78}{Ca72 Na14}$	C Ca II
31.	36883 (89) grunt.	mIV 6,5-9,0	2006.06. 05	5,81	5,05	0,76	515	604	8,67	18,38 0,518 7,87	35,91 0,748 11,37	308 5,049 76,74	<0,05 0 0,000	16,16 0,261 3,967	22,77 0,99 14,34	4,01 0,103 1,49	99,31 4,966 71,94	10,13 0,844 12,23	<0,05 0 0,046	0,151	19,32		7,50		0,138		0,138	<5,0						$M_{0,51} \frac{HCO_3 77}{Ca72 Na14}$	C Ca III
32.	45476(90b) 36884(90b) grunt.	mIV 9,6-11,6	2006.07. 03	12,24	10,43	1,81	1096	1315	4,48	53,94 1,522 10,75	106 2,208 15,59	636 10,426 73,62	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	69,86 3,037 19,25	13,48 0,346 2,19	167 8,35 52,93	46,67 3,889 24,65	2,763 0,153 0,97	0,313 0,005 0,035		71,70		7,22		0,072		0,119	4,51					$M_{1,1} \frac{HCO_3 74}{Ca53 Mg25 Na19}$	C Ca II
33.	45475(90a) 36884(90a) grunt.	mIV 9,0-11,0	2005.12. 22	13,8	11,2	2,65	1386 1044		5,18	93,80 2,65 14,1	236 4,91 26,2	683 11,2 59,7	<0,010 0,000 0,000	<0,050 0,000 0,000	110 4,78 24,7	19,5 0,498 2,57	178 8,88 45,9	60,3 4,96 25,6	2,89 0,160 0,828	0,18 0,006 0,031		87,4	16,6*	7,17		1,84 0,066 0,341	<0,01 0,066 0,341	1,84 0,066 0,341					$M_{1,39} \frac{HCO_3 60 SO_4 26}{Ca46 Mg26 Na25}$	C Ca II	
34.	39648(90a) 36884(90a) spüd.	gdIIIInm	2006.03. 09	8,98	8,98	0	1480 1135		9,28	293 8,26 40,0	51,7 1,08 5,21	689 11,3 54,7	<0,010 0,004 0,021	0,266 11,3 52,8	260 0,267 1,25	10,4 5,59 26,1	112 3,39 15,9	41,3 0,219 1,02	3,94 0,011 0,052		51,4	<5,0	7,41		17,2 0,616 2,88	0,32 0,017 0,080	17,5 0,633 2,96						$M_{1,48} \frac{HCO_3 55 Cl40}{Na53 Ca26}$	C Na I	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34					
35.	45474(90c) 36884(90c) grunt.	mIV 7,0-9,0	2006.03. 09	5,54	5,54	0	1240 923		17,8	177 4,99 30,0	58,5 1,22 7,33	634 10,4 62,6	<0,010 <0,050	<0,050	264 11,5 64,9	13,0 0,333 1,88	47,8 2,38 13,5	38,4 3,16 17,8	5,43 0,301 0,080	0,40 0,013	38,5 7,51	<5,0	7,51	25	26	27	28	29	30	31	32	$M_{1,24} \frac{HCO_3 63 Cl 30}{Na 65 Mg 18 Ca 13}$	$C \frac{Ca}{I}$					
36.	36885 (91) grunt.	mIV 1,8-4,3	2006.05. 29	5,7	3,21	2,48	428		2,96	107 3,018 48,11	1,91 0,04 0,64	196 3,213 51,22	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	12,66 0,55 8,65	1,76 0,045 0,71	96,88 4,844 76,14	10,21 0,851 13,38	1,304 0,072 1,13	0,096			0,27	26	27	28	29	30	31	32	$M_{0,43} \frac{HCO_3 51 Cl 48}{Ca 76 Mg 13}$	$C \frac{Ca}{III}$						
37.	36885(91) spüd.	IIIInm 15,0-17,0	2006.06. 05	4,51	3,36	1,15	360	456	2,11	16,7 0,471 10,34	21,16 0,441 9,68	205 3,361 73,75	<0,05 0 0,000	17,497 0,282 6,188	11,86 0,516 10,13	2,55 0,065 1,28	78,56 3,928 77,13	7,01 0,584 11,47	<0,05 0 0,00	0,101 0,002 0,044	7,92		7,72	26	27	28	29	30	31	32	$M_{0,36} \frac{HCO_3 74}{Ca 77 Mg 11}$	$C \frac{Ca}{III}$						
38.	36886 (92) grunt.	mIV 7,0-10,0	2006.06. 12	18,54	9,57	8,97	1432	1576	3,73	11,24 0,317 1,65	445 9,271 48,37	584 9,574 49,95	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	35,3 1,535 7,37	20,68 0,53 2,54	272 13,6 65,28	59,31 4,942 23,72	4,055 0,225 1,08	0,287 0,005 0,026	59,22		7,25	26	27	28	29	30	31	32	$M_{1,43} \frac{HCO_3 50 SO_4 48}{Ca 65 Mg 24}$	$C \frac{Ca}{II}$						
39.	39644 36887(93a) grunt.	mIV 7,0-9,0	2006.06. 05	4,58	4,58	0	453	533	3,45	19,77 0,558 9,71	0,25 0,005 0,09	316 5,18 90,15	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	25,72 1,118 19,18	1,55 0,04 0,69	81,69 4,084 70,08	5,92 0,493 8,46	1,68 0,093 1,60	0,155 0,003 0,052	34,43		7,27	0,14	26	27	28	29	30	31	32	$M_{0,45} \frac{HCO_3 90}{Ca 70 Na 19}$	$C \frac{Ca}{I}$					
40.	39645(94a) 36888(94a) grunt.	mIV 7,2-9,2	2005.12. 28	10,5	7,67	2,85	833 599		2,11	16,0 0,451 4,12	135 2,81 25,7	468 7,67 70,1	<0,010 0,007 0,067	0,452 0,491 4,41	11,3 0,104 0,930	4,1 8,83 79,3	177 1,69 15,2	20,5 0,011 0,101	0,10 0,003 0,030	83,7	<5,0	7,04		0,34	<0,01	0,34							$M_{0,83} \frac{HCO_3 70 SO_4 26}{Ca 79 Mg 15}$	$C \frac{Ca}{III}$				
41.	39645(94a) 36888(94a) spüd.	IIIInm 23,0-25,0	2006.03. 07	3,28	3,06	0,21	288 195		2,21	23,4 0,661 17,7	<1,0 3,06 82,1	187 0,000 82,1	<0,010 0,000 0,000	<0,050 0,561 14,3	12,9 0,026 0,670	1,0 2,84 72,1	56,8 0,438 11,1	5,3 0,032 0,814	0,577 0,004 0,120	0,13 0,004	13,0	5,88	7,48	<0,05	1,07	<0,01	1,07							$M_{0,29} \frac{HCO_3 82 Cl 18}{Ca 72 Na 14}$	$C \frac{Ca}{III}$			
42.	39646(95a) 36889(95a) grunt.	mIV 4,0-6,0	2005.12. 10	6,31	5,10	1,21	507 351		7,53	18,4 0,518 8,14	35,4 0,738 11,6	311 5,10 80,0	<0,010 0,011 0,168	0,664 0,730 10,1	16,8 0,083 1,15	3,3 5,39 74,5	108 0,916 12,7	11,1 0,015 0,205	0,15 0,005 0,078	28,2	5,0	7,35					1,93							$M_{0,51} \frac{HCO_3 80}{Ca 74 Mg 13}$	$C \frac{Ca}{III}$			
43.	39646(95a) 36889(95a) spüd.	gdIIIInm 15,6-18,1	2006.07. 03	4,18	3,16	1,02	299	353	2,88	15,62 0,441 12,15	1,09 0,023 0,63	193 3,164 87,16	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	8,64 0,376 8,24	1 0 0,00	71,98 3,599 78,86	6,99 0,582 12,75	0,13 0,007 0,15	0,095 0,002 0,055	12,97		7,48		0,685	1,34	11,9								$M_{0,30} \frac{HCO_3 87}{Ca 79 Mg 13}$	$C \frac{Ca}{III}$		
44.	39647(96) 36890(96) grunt.	mIV 3,2-5,2	2005.12. 10	6,43	5,16	1,27	503 345		13,4	13,5 0,380 6,00	37,5 0,780 12,3	315 5,16 81,6	<0,010 0,000 0,000	<0,050 0,417 5,94	9,6 0,066 0,939	2,6 5,59 79,5	112 0,843 12,0	10,2 0,013 0,182	0,231 0,004 0,070	0,13 0,004	32,8	<5,0	7,29				1,87								$M_{0,50} \frac{HCO_3 82}{Ca 79 Mg 12}$	$C \frac{Ca}{III}$		
45.	36891 (97) grunt.	mIV 5,3-8,8	2006.03. 07	9,97	7,05	2,93	807 592		2,21	38,8 1,09 10,3	118 2,46 23,1	430 7,05 66,3	<0,010 0,022 0,208	1,37 1,25 11,0	28,8 0,118 1,04	4,6 7,98 70,0	160 1,99 17,5	24,2 0,003 0,022	0,12 0,004 0,037	61,8	13,5*	7,14		1,15	0,22	1,37									$M_{0,81} \frac{HCO_3 66 SO_4 23}{Ca 70 Mg 17}$	$C \frac{Ca}{III}$		
46.	36892 (98) grunt.	mIV 5,5-8,0	2006.05. 29	6,18	5,64	0,54	511	576	11,20	13,55 0,382 5,81	26,35 0,549 8,35	344 5,639 85,79	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	9,64 0,419 6,31	1,31 0,034 0,51	105 5,25 79,08	11,12 0,927 13,96	0,17 0,009 0,14	0,169 0,003 0,046	30,48		7,35		1,75	1,85	<5,0									$M_{0,51} \frac{HCO_3 86}{Ca 79 Mg 14}$	$C \frac{Ca}{II}$	
47.	36893 (99) grunt.	mIV 7,1-9,6	2006.06. 12	6,64	4,57	2,07	515	624	1,07	8,43 0,238 3,58	84,35 1,757 26,41	279 4,574 68,75	<0,05 0 0,000	5,075 0,082 1,233	6,65 0,289 4,05	8,06 0,207 2,90	108 5,4 75,61	14,88 1,24 17,36	0,114 0,006 0,08	0,137 0,002	20,80		7,42		0,08	0,08										$M_{0,51} \frac{HCO_3 69 SO_4 26}{Ca 76 Mg 17}$	$C \frac{Ca}{III}$	
48.	36894 (100) grunt.	mIV 5,5-8,0	2006.03. 07	8,84	6,7	2,14	697 492		2,21	27,9 0,787 8,90	65,0 1,35 15,3	409 6,70 75,8	<0,010 0,000 0,000	<0,050 0,916 9,09	21,1 0,117 1,16	4,6 7,14 70,8	143 1,71 16,9	20,8 0,003 0,032	0,12 0,004 0,045	56,1	14,96*	7,16		4,40	0,77	5,17										$M_{0,70} \frac{HCO_3 76}{Ca 71 Mg 17}$	$C \frac{Ca}{III}$	
49.	36895 (101) grunt.	mIV 6,5-9,0	2006.05. 29	6,51	5,3	1,21	525	624	2,07	24,1 0,68 9,98	36,55 0,761 11,17	323 5,295 77,70	<0,05 0 0,000	4,743 0,076 1,115	13,25 0,576 8,07	1,95 0,05 0,70	108 5,4 75,67	13,28 1,107 15,51	0,055 0,003 0,04	0,159 0,003 0,044	22,22		7,46	0,2	0,066	0,072	<5,0									$M_{0,52} \frac{HCO_3 78}{Ca 76 Mg 15}$	$C \frac{Ca}{III}$	
50.	36896(102) grunt.	mIV 4,8-7,3	2006.04. 24	6,26	5,21	1,05	506,34	572	1,73	19,06 0,54 8,18	40,53 0,84 12,73	318 5,21 78,94	0,00 0,00 0,00	0,44 0,01 0,15	8,37 0,36 5,45	1,35 0,03 0,45	108 5,39 81,05	10,58 0,87 13,08	0,01 0,00		<5,0	7,26		0,40	0,51										$M_{0,51} \frac{HCO_3 79}{Ca 81 Mg 13}$	$C \frac{Ca}{III}$		
51.	36896 (102) spüd.	IIIInm 13,0-15,5	2006.04. 24	3,62	3,34	0,28	322,5	362	1,75	20,63 0,58 13,58	16,98 0,35 8,20	204 3,34 78,22	0,00 0,00 0,00	0,04 0,00 0,00	12,87 0,56 13,11	1,47 0,04 0,95	57,11 2,85 67,54	9,36 0,77 18,25	0,04 0,00		<5,0	7,62		0,34	0,53										$M_{0,32} \frac{HCO_3 78}{Ca 68 Mg 18}$	$C \frac{Ca}{II}$		
52.	36897 (103) grunt.	mIV 7,5-10,0	2006.06. 12	7,23	6,53	0,7	596	670	1,87	24,74 0,698 9,09	21,84 0,455 5,92	398 6,525 84,95	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	13,45 0,585 7,40	3,5 0,09 1,14	118 5,9 74,66	15,93 1,328 16,80	<0,05 0 0,00	0,196 0,003 0,039	44,91		7,24		1,48	1,68											$M_{0,60} \frac{HCO_3 85}{Ca 75 Mg 17}$	$C \frac{Ca}{III}$
53.	36898 (104) grunt.	mIV 7,5-10,0	2006.06. 12	6,66	5,26	1,4	522	656	0,53	37,08 1,046 15,46	21,89 0,456 6,74	321 5,262 77,76	<0,05 0 0,000	<0,5 0 0,000	17,17 0,747 9,98	2,9 0,074 0,99	105 5,25 70,16	16,95 1,412 18,87	<0,05 0,003	0,158	31,91		7,30		0,066	0,092											$M_{0,52} \frac{HCO_3 78}{Ca 70 Mg 19}$	$C \frac{Ca}{III}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
54.	36899 (105) grunt.	mIV 6,0-8,0	2006.05. 29	7,85	6,87	0,98	646	753	1,78	27,12	33,9	419	<0,05	<0,5	15,07	3,59	131	15,63	0,265	0,206	48,38		7,23		0,04		0,04	<5,0					$M_{0,65} \frac{HCO_3 82}{Ca 76 Mg 15}$	C Ca III	
2. Akvatorije																																			
55.	36876 spūd.	gdIIIInm+ IIIInm -10÷(-15)	2007.10. 08	5,94			431		7,5	90,3	7,2	294	<0,003	0,18	20,6	24,0	77,0	22,3	10,5			4,68	6,94	0,50					73,5	10,0			$M_{0,43} \frac{HCO_3 x}{Ca x Mg x}$	C ^{Ca}	
56.	36904 spūd.	IIIInm -21÷(-26)	2007.11. 15	2,81					10,7	144	13,6	160	<0,003	0,177	73,3	12,3	40,5	9,60	6,35			112 ⁺	6,90	0,51				7,7	70			$M_x \frac{HCO_3 x Cl x}{Na x Ca x}$			
57.	36907 spūd.	IIIInm	2006.10. 19	10,13	10,00	0,13	1865	2740	13,60	636	1,71	610	0,559	1,944	414	10,9	112	54,3	22,937	0,3	83,58		7,13										$M_{1,86} \frac{Cl 64 HCO_3 36}{Na 61 Ca 19}$	Cl Na III	
58.	36911 spūd.	IIIInm -29÷(-30)	2007.12. 21	2,69			293		9,30	134	17,8	120	<0,003	0,185	14,1	3,30	45,3	5,22	3,01			1109 ⁺	6,55	0,43				6,60	71,0	0,08			$M_{0,29} \frac{Cl x HCO_3 x}{Ca x Na x}$		
59.	39635 36913H spūd.	gdIIIInm- IIIInm -14÷(-17)	2006.09. 06	7,28	7,16	0,11	744	1008	8,30	90,82	5,35	437	<0,05	1,603	60,57	4,73	105	24,31	14,091	0,215	51,64		7,22	0,19	3,386		3,4	1					$M_{0,74} \frac{HCO_3 73 Cl 26}{Ca 49 Na 24}$	C Ca III	
60.	36912 spūd.	IIIInm -15,8÷(-19,8)	2005.12. 19	3,94	3,29	0,64	376 275		2,42	63,7	3,4	201	<0,010	<0,050	30,8	1,8	64,3	8,8	1,66	0,11	18,2	5,0	7,36	<0,05									$M_{0,38} \frac{HCO_3 64 Cl 35}{Ca 59 Na 25}$	C Ca III	
61.	39636 36917H spūd.	gdIIIInm- IIIInm -13,7÷(-16,7)	2006.09. 06	3,91	3,91	0,00	430	519	1,19	59,08	6,22	248	<0,05	<0,5	39,68	2,18	61,46	10,08	3,308	0,122	15,19		7,52		1,964		2,028	<5					$M_{0,43} \frac{HCO_3 69 Cl 28}{Ca 52 Na 29}$	C Ca I	
62.	36918 spūd.	IIIInm -20÷(-25)	2007.03. 17	5,15			519		9,56	71,7	11,0	330	<0,003	0,05	41,2	8,77	82,1	12,8	9,93			48**	6,66	0,48				6,5	69,9				$M_{0,52} \frac{HCO_3 x Cl x}{Ca x Na x}$		
63.	36919 spūd.	gdIIIInm- IIIInm -24÷(-27)	2006.09. 06	5,22	4,31	0,91	451	586	5,04	51	5,92	263	<0,05	<0,5	27,71	4,33	75,68	17,21	5,646	0,129	41,44		7,10		2,622		2,622						$M_{0,45} \frac{HCO_3 73 Cl 25}{Ca 55 Mg 21}$	C Ca III	
64.	36920 spūd.	gdIIIInm- IIIInm -8,4÷(-12,2)	2006.09. 06	5,38	3,36	2,02	961	1663	9,19	370	55,61	205	<0,05	<0,5	230	15	45,26	37,42	2,523	0,101	8,59		7,66	0,1	5,098		5,335	<5					$M_{0,96} \frac{Cl 70 HCO_3 22}{Na 63 Mg 20 Ca 14}$	Cl Na III	
65.	36922 spūd.	IIIInm -18÷(-21)	2006.09. 06	3,57	3,57	0,00	374	438	3,26	43,73	5,69	224	<0,05	<0,5	30,86	2,1	54,94	9,82	2,44	0,11	10,17		7,65	0,1	1,646		1,646	<5					$M_{0,37} \frac{HCO_3 73 Cl 25}{Ca 54 Na 26}$	C Ca I	
66.	36923 spūd.	gdIIIInm -15÷(-20)	2007.09. 28	6,84			1310		12,2	764	100	75	0,020	<0,05	260	20	111	15,8	2,34			310*	7,33	0,35				7,7	65,0				$M_{1,3} \frac{Cl x SO_4 x HCO_3 x}{Na x Ca x}$		
67.	36924 spūd.	gdIIIInm -25÷(-30)	2007.03. 14	2,0			318		19,04	14,0	9,0	67,3	0,025	<0,08	13,0	74,0	66,5	4,10	4,69			30*	7,23	0,47				7,6	68,0	0,15				$M_{0,32} \frac{HCO_3 x}{Ca x Mg x}$	
68.	36876 spūd.	gdIIIInm- IIIInm -10÷(-15)	2007.03. 12	2,88			451		16,3	154,0	18,5	186,0	0,09	0,900	89,9	7,03	50,6	4,3	6,30			1120 ⁺	6,50	0,35				8,10	67,2	0,20				$M_{0,45} \frac{HCO_3 x Cl x}{Na x Ca x}$	
69.	36929 spūd.	gdIIIInm- IIIInm -25,7÷(-28,7)	2005.12. 28	11,2	8,24	2,98	1009 757		3,02	117	100	503	<0,010	1,22	67,6	7,0	181	26,6	1,15	0,12	84,0	<5,0	7,07	<0,05	3,85	<0,01	3,85						$M_{1,0} \frac{HCO_3 60 Cl 24}{Ca 62 Na 20}$	C Ca III	
70.	36930 spūd.	gdIIIInm -22,5÷(-27,5)	2008.03. 20	5,60			460		10,5	98,0	13,7	290	<0,003	<0,05	39,0	3,30	96,1	9,78	2,92			26,0*	6,64	0,33				7,70	66,7					$M_{0,46} \frac{HCO_3 x}{Ca x Na x}$	
71.	36931 spūd.	IIIInm -18÷(-26)	2007.03. 13	5,24			560		20,0	81,6	11,9	323	<0,003	0,054	39,5	9,92	80,1	16,0	5,00			48,0**	6,75	0,5				8,60	58,0	0,01				$M_{0,56} \frac{HCO_3 x}{Ca x Na x}$	
72.	36932 spūd.	IIIInm -25÷(-30)	2008.04. 14	5,78			325		10,08	1114,6	2	62	0,003	0,96	19	38	3,52	2,26	12,34			21*		0,08				53	7,5	0,22				$M_{0,32} \frac{Cl x}{Na x Ca x}$	

Pastaba: 1) * Anijonai ir katijonai dimensijoje: 1 – mg/l, 2 – mg-ekv/l, 3 – ekv%

2) Vandens cheminės sudėties tipas nustatytas pagal Aliokino klasifikaciją (mg-ekv/l):

Hidrokarbonatinės klasės vanduo (C)

C^{Ca}_I

– kalcio hidrokarbonatinis pirmo tipo, kai $HCO_3^- > (Ca^{2+} + Mg^{2+})$;

C^{Ca}_{II}

– kalcio hidrokarbonatinis antro tipo, kai $HCO_3^- < (Ca^{2+} + Mg^{2+}) < (HCO_3^- + SO_4^{2-})$;

C^{Ca}_{III}

– kalcio hidrokarbonatinis trečio tipo, kai $(HCO_3^- + SO_4^{2-}) < (Ca^{2+} + Mg^{2+})$;

C^{Na}_I

– natrio hidrokarbonatinis pirmo tipo, kai $HCO_3^- > (Ca^{2+} + Mg^{2+})$;

Chloridinės klasės vanduo (Cl)

Cl^{Na}_{III}

– natrio chloridinis trečio tipo, kai $(HCO_3^- + SO_4^{2-}) < (Ca^{2+} + Mg^{2+})$.

3) Gruntinio vandens agresyvumas betonui pagal agresyvią anglirūgštę (CO₂agr.) ir aplinkos klasė:

* silpnai agresyvus (SA) x A1 (CO₂agr.=15-40 mg/l);

** agresyvus (A) xA2 (CO₂agr.=40-100 mg/l);

+ labai agresyvus (LA) xA3(CO₂agr.> 100 mg/l)

KVJU sausumos teritorijoje ir akvatorijoje atlikti hidrauliniai išpumpavimai pagrįsti pažemėjimo (S) ir debito (Q) priklausomybe, išpumpuojant gręžinį tam tikrą laiką pastoviu debitu. Gauti matavimų duomenys apie lygio kritimo priklausomybę nuo laiko yra pateikti 4.2, 4.3 tekst. prieduose, ten parodant ir pagrindinių hidrogeologinių rodiklių (k, km) skaičiuotes ir gautas šių rodiklių vertes. Nustatytas ir statistiškai optimizuotos filtracijos koeficientų reikšmės, kurias galima naudoti taikomaisiais (praktiniais) tikslais bei atliktas teritorijos filtracinių savybių hidrogeologiniam schematizavimui, dar pateiktos ir suvestinės 4.2 lentelės 17 eilutėje. Filtracijos rodiklių verčių optimizavimas atliktas atsižvelgiant į išbandytų sluoksnių litologinę sudėtį ir žinomas statistines orientacines šių rodiklių vertes būdingas atskiros litologinės atmainos uolienoms; dažniausiai naudojant šių paskaičiuotų rodiklių verčių sąlyginį suvidurkinimą, atmetus kai kurias minimalias ar maksimalias nustatytas reikšmes. Atskirais atvejais, atsižvelgus į efektyvią granulimetrinę vandeningosios ar silpnai laidžios uolienos sudėtį, optimaliomis buvo priimamos ir gautos maksimalios ar minimalios filtracijos rodiklių vertės.

Vykdamas hidraulinius tyrimus atlikti trumpalaikiai išpumpavimai pavieniuose gręžiniuose. Todėl analizuojant gautus duomenis buvo orientuojamasi ne tik į vėlyvąją, bet ir į pradinę lygio kritimo ar jo atsistatymo atkarpas (pvz., gręž. Nr. 36856(62), 36858(64), 39637/36859(65b), 36860(66), 36865(71), 36868(74), 36870(76), 36971(77), 45475/36884(90a), 36885(91), 36892(98) ir kt., 4.2 tekst. priedas)). Trumpalaikio išpumpavimo metu lygio kritimas laiko atžvilgiu nepriklauso nuo gręžinio filtro ir priefiltrinės zonos varžos. Todėl pagal nenusistovėjusio (nestacionaraus) režimo formules centriniam (ar pavieniui) gręžiniams galima gauti pakankamai tikslius duomenis apie sluoksnio filtracinio pratakumo (km) ir filtracijos (k) koeficientus. Šia prielaida ir pasinaudota beveik visais atvejais įvertinant išbandomo sluoksnio filtracines savybes. Norint filtracinius rodiklius apskaičiuoti pagal nusistovėjusio režimo formules, būtina, kad vandens lygis gręžinyje stabilizuotųsi ar būtų artimas tokiam. Todėl nuostovios filtracijos (stacionaraus režimo) formulės dar kartais naudotos uosto akvatorijos gręžinių hidrodinaminėse skaičiuotėse (pvz., gręž. Nr. 36904, 36911, 39635/36913, 39636/36917, 36919, 36920 ir kt., 4.3 tekst. priedas). Kaip paminėta aukščiau, remiantis trumpalaikiais išpumpavimais, nustačius lygio kritimo nuo laiko priklausomybę $S = f(t)$, nustatyti pagrindiniai hidrogeologiniai parametrai ir interpretuoti hidrodinaminiai dėsningumai apibūdinantys tik vandeningųjų sluoksnių filtracines savybes. Kitų spūdzio ar lygio laidumo koeficientų reikšmės pagal pavienio gręžinio išbandymo duomenis būna netikslios, todėl jų apskaičiavimas nėra racionalus ir nebuvo vykdytas. Toks uždavinys ir nebuvo keliamas inžinerinio geologinio pobūdžio kartografavimo darbams. Klaipėdos VJU teritorijos pietinėje dalyje, kaip jau minėta, išpumpavimai atlikti tik iš pavienių gręžinių, be stebimųjų. Todėl pagal šiuos išpumpavimo duomenis galima apskaičiuoti tikrąsias filtracijos ir vandens pratakumo koeficientų vertes pagal nestacionarios ir stacionarios geofiltracijos formules. Pirmu atveju naudotas Džekobo grafoanalitinis metodas, paremtas Teiso lygties interpretacija, antru – Diupiujū formulė. Taip pat apskaičiuoti filtracijos koeficientai ir pagal gręžinio savitąjį debitą (q). Žemiau trumpai apibūdinsime šiuos hidrogeologinius sprendimus, pasirinktam (priimtam) geofiltraciniam režimui naudotas formules:

1. Hidrogeologinių parametru nustatymas esant nenuostoviai geofiltracijai, kai pumpuota pastoviu debitu. Žinoma, kad tikslesnės hidrogeologinių parametru reikšmės gaunamos naudojant **nenuostovią geofiltraciją** aprašančias formules. Todėl mūsų atveju hidrogeologiniai parametrai dažniausiai (praktiškai pagal kiekvieno išbandymo duomenis) buvo skaičiuojami pagal nenuostovią geofiltraciją aprašančias formules, naudojant gautus geofiltracinių stebėjimų (bandomųjų išpumpavimų) duomenis (4.2, 4.3 tekst. priedas). Kitaip tariant, naudotas hidrogeodinamikoje žinomas grafinis analitinis (Džekobo) metodas, pagrįstas logaritmine Teiso lygties aproksimacija (Dobkevičius, 2001). Šis metodas yra vienas iš dažniausiai taikomų ir grindžiamas tiesine vandens lygio pažemėjimo priklausomybe nuo laiko, kurią nusako funkcija $S = f(lgt)$ – spūdinis arba $S(2H-S) = f(lgt)$ – gruntinis (nospūdinis) sluoksniai, t.y. interpretuojant pagal pumpavimo trukmę (chronologinė interpretacija).

Skaičiuojant parametrus pagal Džekobo metodą, Teiso lygtį išreiškę dešimtainiais logaritmais, gauname (Биндеман, Язвин, 1970; Dobkevičius, 2001):

$$S = \frac{0,183Q}{km} \lg \frac{2,25a}{r^2} + \frac{0,183Q}{km} \lg t \quad (4.1.2)$$

Jeigu šioje lygtyje pažymėsime:

$$\frac{0,183Q}{km} \lg \frac{2,25a}{r^2} = A_t, \quad (4.1.3)$$

$$\frac{0,183Q}{km} = C_t, \quad (4.1.4)$$

tuomet funkcijos $S = f(\lg t)$ priklausomybė įgaus tiesinės lygties pavidalą:

$$S = A_t + C_t \lg t \quad (4.1.5)$$

Formulėje (4.1.4) C_t – tiesinės krypties koeficientas, apskaičiuojamas paėmus dviejų tiesės taškų koordinatas S_1, S_2 ir $\lg t_1, \lg t_2$ pagal šitokią formulę:

$$C_t = \frac{S_2 - S_1}{\lg t_2 - \lg t_1} \quad (4.1.6)$$

Nustačius C_t ir žinant išpumpavimo debitą (Q), galime nesunkiai surasti vandens pratakumo koeficientą:

$$km = \frac{0,183Q}{C_t}, \quad (4.1.7)$$

o žinant vandeningojo sluoksnio storį (m) – ir filtracijos koeficientą.

$$k = \frac{km}{m}. \quad (4.1.8)$$

Analogiškai surandame šiuos parametrus ir gruntiniam vandeningajam sluoksniui. Tik čia, kaip paminėta aukščiau, vietoje S imame $S^* = (2H-S)$, kur H – gruntinio vandeningojo sluoksnio storis. Tada filtracijos koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$k = \frac{0,366Q}{C_t}. \quad (4.1.9)$$

2. Hidrogeologinių parametrų nustatymas esant nuostoviai geofiltracijai. Jei išpumpuojant požeminį vandenį, susiformuoja **nuostovus** arba **kvazistacionarus** geofiltracijos režimas, tai hidrogeologiniams parametrams (filtracijos ir vandens pratakumo koeficientams) apskaičiuoti taikoma Diupiuji formulė (Dobkevičius, 2001). Spūdiniam vandeningajame sluoksnyje centriniam (pavieniam) gręžiniui naudojama tokios išraiškos formulė:

$$k = \frac{0,366Q \frac{R_n}{r_0}}{mS_0}, \quad (4.1.10)$$

kur k – filtracijos koeficientas, m/d; Q – pastovus išpumpavimo debitas, m³/d; S_0 – vandens lygio pažemėjimas išpumpuojamame gręžinyje, m; m – vandeningojo sluoksnio efektyvus storis, m; r_0 – išpumpuojamojo (centrinio) gręžinio spindulys, m; R_n – išvestinis gręžinio įtakos spindulys,

paskaičiuojamas priklausomai nuo a (pjezopralaidumo koeficientas, visose dabartinių išbandymų skaičiuotėse prilygintas 10^5 ir 10^6 reikšmėms) ir t (išpumpavimo trukmė iki nuostovios geofiltracijos); žinant, kad $R_n = 1,5\sqrt{at}$.

Tenka pažymėti, jei skaičiuojant šiuo būdu naudojami tik centrinio gręžinio (be stebimųjų gręžinių) išpumpavimo duomenys, tai poringų uolienu filtracijos (vandens pratakumo) koeficientų reikšmės gaunamos mažesnės nei yra iš tikrųjų. Vadinasi, jos yra daugiau orientacinės. Formulės pritaikytos nuostoviam režimui (4.1.10) naudotos tik uosto akvatorijos gręžinių, įrengtų į spūdinis sluoksnius, skaičiuotėse, - daugiau orientaciniam palyginimui su nenuostovios filtracijos (pagal 4.1.7, 4.1.9 formules) būdu gautais parametru nustatymo rezultatais (4.3 tekst. priedas). Ir atvirkščiai nei nenuostovios filtracijos sąlygomis čia skaičiuotėse naudotos jau vėlyvojo lygio kritimo atkarpu duomenys ar pažemėjimo (S_0) reikšmės.

3. Visiems gręžiniams (išbandymo taškams) aprobavusiems gruntinį ir spūdinį vandeninguosius sluoksnius **filtracijos (ir vandens pratakumo) koeficientų reikšmės taip pat apskaičiuotos pagal gręžinio savitąjį debitą (q)**. Gauti pakankamai informatyvūs rezultatai naudojant žinomas ir nesudėtingas priklausomybės išraiškas, kai vandeningasis sluoksnis yra spūdinis:

$$km = Aq. \quad (4.1.11)$$

Jeigu išbandytas nespūdinis (gruntinis) sluoksnis:

$$kH = \frac{Aq}{1 - \frac{S}{2H}}, \quad (4.1.12)$$

kur q – savitasis gręžinio debitas, l/s; km , kH – spūdinio ir nespūdinio vandeningojo sluoksnio vandens pratakumo koeficientai, m^2/d ; S – vandens lygio pažemėjimas centriniame (pavieniame) gręžinyje, m ; H – nespūdinio (gruntinio) vandeningojo sluoksnio storis, m ; A – skaitinis koeficientas: kai vandeningasis sluoksnis yra spūdinis, tai $A = 100-150$ (vidutinė reikšmė lygi 130); kai nespūdinis, $A = 80-100$. Šio koeficiento (A) reikšmės yra mažiausios, kai uolienos yra silpnai laidžios, o didžiausios - kai labiau laidžios.

4. Hidrogeologinių parametru nustatymas silpnai laidžiuose sluoksniuose (Kožanovo metodu). Išbandant silpnai laidų smulkučio ir smulkaus smėlio sluoksnį, dažnai dar ir molingą – aleuritingą, vykdant išpumpavimą ir dėl labai menkų tokio sluoksnio vandentalpinių savybių vandens į gręžinį priteka labai nedaug, todėl lygis labai staigiai nukrenta ir gręžinys išsenka (dažniausiai per pirmas minutes nuo išpumpavimo pradžios). Dėl to vandens lygio kritimo dinamiką išpumpavimo metu fiksuoti praktiškai nėra galimybės. Išsiurbus vandenį ir nukritus lygiui, stebimas ir registruojamas jo kilimas. Pastarasis grįžtamas atsistatymo hidrodinaminis procesas vyksta žymiai lėčiau ir nesunkiai fiksuojamas (jo trukmė gali testis keletą valandų). Dažniausiai tokia lygio kritimo ir kilimo tendencija stebima gręžiniuose, įrengtuose į menkų filtracinių savybių vandeninguosius sluoksnius, kai filtracijos koeficiento (k) reikšmės yra žymiai mažesnės už $1 m/d$ ($k = 0,005-1 m/d$). Klaipėdos VJU teritorijoje tokia hidrodinaminė situacija stebėta keliuose gręžiniuose, kurie buvo įrengti į gruntinį (gręž. Nr. 36860(66), 45474/36884(90c)) ir spūdinį (gręž. Nr. 36877(83), 36896(102)) vandeninguosius sluoksnius (4.2 tekst. priedas).

Šiuo atveju, skaičiuojant filtracijos koeficientą pagal vandens lygio atsistatymą gręžinyje, galima naudoti keleto autorių (G. Erkino, L. Ernsto, K. Kožanovo ir kt.) pasiūlytas žinomas formules (Kinderis, 1974). Dažniausiai hidrogeologinėje praktikoje filtracijos koeficientą geriausia bei patogiausia skaičiuoti pagal Kožanovo formulę:

$$k = \frac{\alpha(h_0 - r_0)}{h_0^2 \Delta t} r_0^2 \lg \frac{S_0}{S} \quad (4.1.13)$$

kur α – koeficientas, lygus 3,56; h_0 – vandens stulpo aukštis gręžinyje, m; r_0 – gręžinio spindulys, m; Δt – laikas tarp atskirų matavimo taškų, d; S_0 – išmatuotas pradinis vandens pažemėjimo dydis, m; S – išmatuotas vandens pažemėjimo dydis tam tikru laiko momentu, m.

5. Filtracinių savybių įvertinimas hidrogeologiniu EKSPRESS Slug/Bail testavimu Bouwer-Rice ir Hvorslev sprendimo metodais. Vandeningojo sluoksnio filtracinėms savybėms įvertinti elektroniniai – kompiuteriniai testavimo ekspress bandymai tampa vis populiariesni ir technologiškai progresyvūs. Ištobulėjus vandens lygio registravimo ir hidrodinaminio „sužadavimo“ priemonėms, pastarieji specialūs kompiuteriniai skaitmeniniai tyrimų metodai gręžiniuose gali būti taikomi įvairių filtracinių savybių ir litologinės sudėties vandeninguosiuose sluoksniuose. Šie specialūs ekspress testavimo didesnės apimties tyrimai buvo atlikti KVJU pietinėje dalyje LGT Hidrogeologijos skyriaus pajėgomis (ats. vykd. B. Karmazinas, Z. Zanevskij).

Dinamiškai sužadinus, vandens stulpo pokyčiai gręžinyje matuojami ir fiksuojami į skaitmeninę atmintį užrašančiais lygio bei vandens temperatūros davikliais (Logger) bei atitinkama programine įranga (Solinst Levellogger and Software), o reikiami skaičiavimai automatiškai atliekami kompiuterinėje programoje (Aquifer Test 2.5) instaliuotais sprendimais. Priklausomai nuo vandeningojo sluoksnio tipo (gruntinis ar spūdinis), gręžinio konstrukcijos ypatumų (tobulas, netobulas) kompiuterinėje programoje parenkamas optimalus testavimo būdas (Slug/Bail testai) ir atitinkamas informatyviausias skaičiavimo būdas filtracijos koeficientui (k) nustatyti. Filtracinių savybių įvertinimui, hidraulinio laidumo procesai transformuojami filtracijos koeficiento (k) apskaičiavimo tikslu, taikomi du pagrindiniai sprendimo metodai, praktiniam naudojimui parengti ir pasiūlyti (Hvorslev, 1951; Bouwer, Rice, 1976) taikomosiomis metodikomis.

Bouwer – Rice fizinio – mechaninio „smūginio“ pobūdžio testas sukurtas vandeningojo sluoksnio hidrauliniam laidumui nustatyti. Tai specialiu cilindru dirbtinai sužadunami vandens lygio svyravimai (pasikeitimai) nedidelėje ir ribotoje vandeningojo sluoksnio trimatėje erdvėje ar taip vadinamoje sukuriamoje „cilindrinėje srityje“ gręžinyje bei palei pačią darbinę (užfiltrinę) jo zoną. Hidraulinio laidumo lygtis ar filtracijos koeficiento (k) nustatymo principinė procedūra Bouwer – Rice metodu išreiškiama priklausomybe:

$$k = \frac{r^2 \ln(R_{cont} / R) \cdot \ln(h_0 / h_1)}{2L \cdot t} \quad (4.1.14)$$

kur r – apsauginių vamzdžių (filtrinės kolonos) vidinis spindulys arba $r = r_{ef}$ - vidinis filtro spindulys, jeigu išbandymo metu vandens lygis kinta (svyruoja) filtro įrengimo intervalo ribose, m; R – menamas spindulys iki silpniausiai (sąlyginai) paveiktos vandeningojo sluoksnio dalies išorinėje (užfiltrinėje) zonoje, m. Į skaičiuotę įvedant testinius parametrus visuomet turi būti išlaikyta sąlyga, kad $R > r$. R_{cont} – spindulinis atstumas, kurį viršijus pradinis lygio pakilimas/kritimas neturi įtakos hidrauliniam laidumui, o dinaminis poveikis šiuo atstumu nuo gręžinio centro „išsisklaido“ vandeningajame sluoksnyje (hidrodinamine prasme skaitmeninis dydis beveik tapatus gręžinio įtakos spinduliui), m; L – filtro ilgis, m; h_0 – pradinis poslinkis (lygio pažemėjimas/atsistatymas, m), priklausomai nuo Slug (hidraulinis smūgis, lygis kyla [↑]) ar Bail (cilindras ištraukiamas, lygis krenta ar kyla [↓]) poveikio momentų; h_t – lygio poslinkis (pažemėjimas/atsistatymas, m) chronologine prasme, kaip laiko funkcija $\ln(h_t/h_0)$ proporciškai mažesnė už „0“, t.y. funkcinė proceso išraiška iki testavimo pabaigos laike dinaminiam vandens lygiui artėjant prie statinio lygio.

Kai skaičiuotės programon įvedamas R_{cont} testinis parametras Bouwer – Rice metodikoje, skaičiavimams optimizuoti naudojama keletas papildomų patobulintų bei patikslinančių empirinių kreivių. Pagal kurias spindulinis atstumas (R_{cont}) perskaičiuojamas pagal 3 koeficientus (A , B , C), kurie yra išvestinėmis L/R santykio funkcijomis. Koeficientų A ir B pataisos naudojamos sprendimuose susijusiuose su gręžiniais įrengtais į ribotą vandeningojo sluoksnio dalį (netobuli),

kai koeficientas C naudojamas tik tobuliems gręžiniams (išbandžiusiems visą ar didžiąją vandeningojo sluoksnio dalį).

Ekspress išbandymo metu gauti duomenys yra galutinai pertvarkomi ir kompiuterine programa transformuojami, nubraižant galutinį grafiką pagal linijinę priklausomybę (regresiją): x ašyje – laikas, o y ašyje – atitinkamai $\ln(h_t/h_0)$.

Hvorslev metodas paremtas įtekančio ar ištekančio iš gręžinio darbinės dalies srauto debity (q) proporcijomis. Taikoma prielaida, kad sąlyginis savitasis debitas gręžinio filtrinėje zonoje bet kuriuo laiko momentu (t) yra proporcingas uolienos filtracijos koeficientui (k) ir priklauso nuo vandens stulpo greičio intensyvumo pokyčių:

$$q(t) = \pi r^2 dh/dt = Fk(H-h). \quad (4.1.15)$$

Apibrėžta laiko \log , T_L reikšmė, kaip laikas per kurį vandens srauto greitis nusistovi (tampa pastovus):

$$T_L = \pi r^2 / Fk, \quad (4.1.16)$$

kur r – filtro spindulys; F – faktorinė funkcija, priklausanti nuo srauto įtekėjimo ar ištekėjimo intensyvumo; k – hidraulinio laidumo dydis ar filtracijos koeficientas dinaminio poveikio zonoje; π – 3,14.

Be to, laiko vėlavimo pakeitimas išbandymo eigoje išlyginant pradinių matavimų duomenis gali būti atliktas sekančia priklausomybe:

$$k = \frac{\pi r^2 (\ln h_t / h_0)}{FT_L} \quad (4.1.17)$$

kur h_t – funkcijinis lygio pasikeitimas nuo laiko; h_0 – pradinis lygio pasikeitimas.

Ekspress išbandymo matavimai ar visų gautų duomenų eilutė automatiškai nubraižoma pagal linijinę priklausomybę: x ašyje – laikas, o y ašyje – atitinkamai $\lg(h_t/h_0)$. Dydis T_L priimamas, kaip laikas, kada $h_t/h_0 = 0,37$ ir filtracijos koeficientas (k) kompiuterinės programos pagalba nustatomas aukščiau aprašyta lygtimi (4.1.17).

Paminėtais kompiuterinės interpretacijos bei skaičiavimo būdais nustatytos filtracijos koeficiento (k) vertės, kiekvienam skaičiuotės atvejui naudoti testiniai parametrai ir pirminiai lygių kitimo sinchroniškai davikliais fiksuoti matavimai, galutiniai funkcionaliai performuoti jų tiesinės priklausomybės grafikai pateikti 4.4 tekst. priede. Apskaičiuotos ir vidurkinės filtracijos koeficiento (k) vertės taip pat nurodytos 4.3 lentelėje.

Esminiai hidrogeodinaminių ir hidrocheminių tyrimų rezultatai. Čia trumpai pateiktas vandeningųjų sluoksnių filtracinių verčių ir vandens cheminės sudėties klasifikavimo bei informacinio patikimumo įvertinimas, kamerinio hidrogeologinio schematizavimo (parametrų optimizavimo) principiniai būdai ir atitinkamų hidrogeodinaminių skaičiuočių, interpretuojant skirtingais būdais, gautų rezultatų palyginimas. Kad būtų aiškiau, žemiau pateikiamas kiek išsamesnis filtracinių savybių ir hidrocheminės situacijos vandeninguosiuose sluoksniuose vertinimo komentaras.

• **Filtracinės savybės.** Filtracijos koeficiento (k) vertės nustatytos keliais skirtingais hidrogeodinaminių sprendimų ir kompiuterinės programos būdais (grafoanalitiniu metodu – priimant nestacionaraus režimo sąlygas, stacionariam režimui taikant Diupiuji formulę, naudojant skaitinį koeficientą skaičiuojant pagal gręžinio savitąjį debitą, ekspress metodu). Analizuojant sudarytų S - $\lg t$ priklausomybės atskirų tiesinių atkarpų kitimo pobūdį išpumpuojant gręžinį, pagal jas gautas filtracijos koeficiento vertes ir išpumpavimo trukmę, galima teigti, kad šių išbandymų metu buvo nustatytos, hidrogeologijoje taip vadinamos, **tikrosios hidrogeologinių parametrų (k),**

km) reikšmės (4.2, 4.3, 4.4 tekst. priedai). Vykdamas hidrogeologinį kartografavimą, t.y. organizuojant tyrimus ir išpumpavimo metu pagrindinis dėmesys buvo skirtas sluoksnio filtracinių savybių įvertinimui diskretiškame taške (tiesioginėje ir artimiausioje gręžinio įtakos aplinkoje), o ne toliau nuo gręžinio esančių hidrodinaminių ribų ar jų poveikio kiekybiniam bei kokybiniam parametriniam įvertinimui sukeltos filtracijos procese. Tokie pagrindiniai parametrai, nustatyti atsižvelgiant į geofiltracinę vandeningojo sluoksnio režimą per išpumpavimą, eliminuojant vandens srūvos per vertikalias ir horizontalias ribas įtaką lygio žemėjimo tempui, todėl ir vadinami tikraisiais hidrogeologiniais (filtracijos ir vandens pratakumo koeficientai) parametrais. Tai pastovus laiko atžvilgiu dydis, apibūdinantis tos vandeningojo sluoksnio dalies filtracines savybes, kur dėl išpumpavimo filtracijos laukas deformavosi. Todėl ilgalaikiai pavieniai ar kitokie grupiniai (su stebimaisiais gręžiniais) išpumpavimai, siekiant įvertinti **apibendrintus hidrogeologinius parametrus**, daugiau įtakojamus vertikaliu pertekėjimu ar prietaka nuo įvairių hidrodinaminių ribų bei panašiai, čia neturi prasmės ir nebuvo vykdomi.

Geofiltraciniu požiūriu Klaipėdos VJU pietinėje teritorijos dalyje vandeningųjų nuogulų savybės yra gana įvairios bei kaičios. Tai lemia marga nuogulų litologinė ir granuliometrinė sudėtis. Ypač marga jūrinių nuogulų (mIV) gruntinio vandeningojo sluoksnio litogenetinė sudėtis (nuo itin smulkaus, smulkučio iki įvairaus, rupaus smėlio su žvirgždu, rieduliais, kriauklių liekanomis, su priesmėlio, aleurito, sapropelio, durpės intarpais ir tarp sluoksniais). Todėl filtracijos koeficiento (k) vertės kinta labai plačiame diapazone nuo 0,02 iki 325 m/d. Daug vienodesnės filtracijos koeficiento (k) vertės (nuo 0,04 iki 21,6 m/d) yra uosto sausumoje ir akvatorijoje sutiktuose skeldiškuose spūdinio vandens sluoksniuose ir tarp sluoksniuose (III nm, gdIII nm), kurie dažniausiai sukloti labiau vienalyčiu smulkiu, smulkiu ir smulkučiu, rečiau – įvairiu, žvirgždingu smėliu (4.2 lentelė). Šie vandeningieji dariniai yra geriau išrūšiuoti ir pasižymi nors ir žemesnėmis, bet labiau išlaikytomis filtracinėmis savybėmis.

Filtracijos koeficientą (k) nustatant įvairiais ir skirtingais skaičiuočių būdais, daugeliu atvejų gautos labai panašios ar bent tos pat skaitmeninės eilės šio rodiklio reikšmės. Kiek pastebimesnis filtracijos koeficiento verčių „išsibarstymas“ ar statistinis nukrypimas (virš 10%), nuo skirtingais būdais nustatytų jo reikšmių, yra pagal gręž. Nr. 36867(73), 36869(75), 36871(77), 36881(87), 36882(88), 36885(91), 39647(96a), 36894(100), 36895(101), 36898(105) išbandymus atliktose skaičiuotėse. Visuose juose buvo išbandomi smėlio su žvirgždu, žvirgždo – smėlio ar žvirgždo – gargždo nuogulų vandeningieji sluoksniai, t.y. stambios granuliometrinės sudėties ir makroporingi (su stambiomis tuštumomis, poromis) sluoksniai. Tokioms nuoguloms būdingas didelis filtracinis laidumas ir maža vandentalpa. Todėl tokioje, galima sakyti, dvilypėje sistemoje per išpumpavimą pirmiausia filtracijos laukas deformuojasi ten, kur yra daugiau makroporų. Ir tik po kurio laiko iš mikroporų vanduo pradeda nutekėti į didžiasias poras ir filtracijos lauko deformacija pamažu apima vis daugiau vandeningojo sluoksnio. Todėl šiose rupiose nuogulose stebimas ženklus filtracijos koeficientų verčių „išsibarstymas“ nėra išpumpavimo ar skaičiuotės „brokas“, o informatyvesni skaitomi hidrogeologiniai parametrai nustatyti pagal nusistovėjusio režimo ar galutinės išpumpavimo – atsistatymo grafikų atkarpų dalis. Baigiant, būtina pažymėti, kad gauti filtracinių skaičiuočių rezultatai yra patikimi ir nekelia didesnės hidrogeologinių parametrų „tikrumo“ problemos.

Tai leidžia, taikomaisiais ar praktiniais tikslais, ir toliau deramai optimizuoti skirtingais būdais nustatytas pagrindinių hidrogeologinių parametrų vertes ir pagal vyraujančias reikšmes schematizuoti ar didesniame plote prie stabilesnių ribinių verčių susisteminti vandeningųjų sluoksnių filtracines savybes. Atsižvelgiant į nuogulų litologiją, granuliometrinę sudėtį ir apskaičiuotas tikrųjų hidrogeologinių parametrų (k, km) vertes, optimalios ar konkrečiai apibūdinančios vandeningąjį sluoksnį filtracijos reikšmės nurodytos 4.2 lentelės 17 stulpelyje. Atliekant optimizavimą pagal daugumos uosto sausumos ir akvatorijos gręžinių išbandymų duomenis paskaičiuoti filtracijos koeficientai buvo paprasčiausiai suvidurkinti iki vieno bendro pastovaus dydžio ar skaitmeninės vertės. Tokia paprasta aritmetinė procedūra yra pakankamai pagrįsta ir taikytina geofiltracinių skaičiuočių rezultatams, kur rodiklių verčių statistinis „išsibarstymas“ yra menkas. Pastaroji interpretacinė prielaida nesukelia didesnės informacinės

paklaidos ar netikslumų, bei priimtina taikyti geriau granulometriškai išrūšiuotuose vidutinio rupumo gruntinio ir, beveik visais atvejais, labiau litologiškai vienaarūšiuose smulkios frakcijos spūdinio vandens sluoksniuose. Tuomet, kai sudėtingos konfigūracijos, kaitesnės litologinės sudėties ir stambesnės frakcijos sluoksniuose, dažnai filtracijos laukas yra deformuojamas žymiai sudėtingiau ir neretai srauto deformacijos didėja ilgėjant išpumpavimo trukmei, todėl skaičiuojant skirtingais būdais ir gaunamas ženklus filtracijos koeficiento verčių „išsibarstymas“. Šiuo atveju, esant nustatytiems didesniems tokių verčių kitimo intervalams, schematizuojant filtracines savybes gautų verčių vidurkinimo procedūra nėra taikoma. Interpretuojama, atsižvelgiant į sluoksnio efektyvųjų storį, poringumą ir sudarytų S-1gt priklausomybes tiesinį pobūdį, taip pat žinomas hidrogeologinėje praktikoje orientacines statistines filtracijos koeficiento reikšmes skirtingoms uolienų atmainoms, naudojant „pasirinkimo principą“. Tokiais atvejais su tam tikra „statistine atsarga“ patikimomis ir informatyviomis, hidrogeologinio schematizavimo atžvilgiu, pasirenkamos ekstremalios (maksimalios ar minimalios) parametrų vertės, nustatytos pagal lygio kritimo ar jo atsistatymo duomenis. Taip optimaliomis „pasirinkimo principu“ priimtose minimalios filtracijos koeficiento verčių reikšmės nustatytos pagal lygio kritimą (grėž. Nr. 39637(65b), 39638(65c)), atitinkamai – pagal lygio atsistatymo priklausomybę nustatytos maksimalios vertės yra informatyvios (grėž. Nr. 36857(63), 39639(67), 39641(69a), 36868(74), 36869(75), 36871(77), 36874(80), 36875(81), 36877(83), 39642(84a), 36880(86), 36881(87), 39646(95a), 36896(102), 36898(104), 36899(105)) skaičiuotėse (4.2 tekst. priedas, 4.2 lentelė).

Kai kuriais grėžiniais nustatytų filtracijos koeficiento verčių palyginimas parodytas 4.6 lentelėje, joje išskirtos žinomos hidrogeodinamikoje uolienų orientacinės ir išvestinės – optimalios ar pritaikytos praktiniam naudojimui filtracijos koeficiento vertės. Čia taip pat matomas jų pasiskirstymas ir palyginimas, šį statistinį rodiklį (k) skaičiuojant įvairiais būdais. Iš 4.6 lentelėje pateiktų rezultatų galima spręsti, kad dažniausiai skirtingais būdais nustatytas verčių nuokrypis yra tos pat skaitmeninės eilės dydžių ribose, o stambios frakcijos ir hidrodinamiškai pajėgiems, gerai apvandenintiems sluoksniams pagrįstai galima priimti maksimalias filtracijos koeficiento reikšmes, jas pasirenkant optimaliomis.

Apibendrinant grėžinių išbandymo ir geofiltracinių skaičiuočių rezultatus matyti, kad Klaipėdos VJU teritorijoje apvandeninti sluoksniai litologiniu - granulimetriniu požiūriu yra labai nevienalyčiai, tai ir lemia filtracinių savybių reikšmių įvairovę bei sudėtingos geofiltracijos srautus. Pagal sluoksnio litologinį apibūdinimą skirtingų atmainų rupaus grunto sluoksniams buvo nustatytos filtracijos koeficiento (k) vyraujančios ribinės reikšmės, kai rodiklio vertė prilygsta:

- $k \leq 5 \text{ m/d}$, dažniausiai sluoksnį sudaro smėlis smulkus ir smulkutis; smėlis smulkus su organika ir aleuritingas, molingas; durpingas smėlis; rečiau – žvirgždingas ir įvairus smėlis vyraujant smulkiam;
- $k = 5\text{-}20 \text{ m/d}$, - smėlis įvairus ir vidutinis; smėlis žvirgždingas įvairus ir smulkus, rečiau – smėlis smulkus su žvirgždu ir žvirgždo – smėlio nuogulos;
- $k = 20\text{-}50 \text{ m/d}$, - smėlis įvairus su žvirgždu; smėlis vidutinis ir rupus (stambus); smėlis žvirgždingas; žvirgždo – smėlio nuogulos;
- $k > 50 \text{ m/d}$, - smėlis žvirgždingas įvairus; žvirgždo – smėlio nuogulos; žvirgždo nuogulos; žvirgždas – gargždas su rieduliais.

Tiesioginiais hidrodinaminiais tyrimais biogeninio grunto (įvairus dumblas, aleuritas, durpės, uždurpėjęs priemolis) ir smulkaus bei mišraus grunto (dulkingas priemolis, įvairaus standumo priemolis, plastingas ir kietas molis) sluoksniai nebuvo išbandyti. Jų filtracinės savybės specialiai nevertintos. Tačiau pagal įpylimų į šurfus Klaipėdos, Kretingos, Šilutės rajonuose ir gautus šių ankstesnių regioninių tyrimų rezultatus pagal analogijos principą galima spręsti, kad ir uosto žemėse tokių gruntų filtracinės savybės turėtų būti panašios. Filtracijos koeficiento (k) vertėms siekiant: 0,03-0,2 m/d (aleurite), 0,3-2,0 m/d (priemolyje) ir 0,08-0,12 m/d (molingame aleurite) (Dobkevičius, 2001; Gedžiūnas, Karmazinas, 2001). Pagal dabartinių tiesioginių tyrimų rezultatus KVJU teritorijos rupaus grunto sluoksniuose vyrauja 5÷20÷20-50 m/d filtracijos koeficiento vertės, aukštesnės jų reikšmės stebimos visoje žemyninėje uosto teritorijos dalyje, kiek žemesnės būdingos Smeltės pusiasalio, Kiaulės nugaros salos ir Kuršių nerijos pakrantės plotams.

4.6 lentelė. SKIRTINGAIS GEOFILTRACINIŲ SPRENDIMŲ BŪDAIS GAUTŲ FILTRACIJOS KOEFICIENTO VERČIŲ PASISKIRSTYMAS PAGAL KAI KURIŲ IŠBANDYTŲ GREŽINIŲ DUOMENIS.

Eil. Nr.	Grež. Nr. LGT DB	Vandeningoji uoliena	Orientacinės filtracijos koef. reikšmės skirtingoms uolienoms, žinomos hidrodinamikoje, m/d	Įvairiais būdais nustatytos filtracijos koeficiento (k) vertės, m/d						Priimtos optimalios hidrogeologinio kartografavimo tikslais, (k, m/d)
				Grafoanalitiniu metodu		Pagal Kožanovo formulę	Pagal grež. savitąjį debitą	Ekspress bandymas		
				lygio žemėjimas	lygio atsistatymas			„Slug“ testas	„Bail“ testas	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	45477(65a)	smėlis smulkus	1-5	0,88	0,33		0,64	1,6-2,1	1,4-2,2	0,60
2	39637(65b)	smėlis smulkutis-smulkus	0,5-5	2,08	11,35		9,80	5,7-6,9	6,2-7,5	2,00
3	39638(65c)	smėlis smulkus	1-5	2,1-7,5	24,90		5,80	8,4-10,0	7,1-8,4	4,80
4	39639(67a)	smėlis žvirgždingas	>50	21,20	76,60		13,30	20,1-21,5	22,1-23,6	76,6*
5	39640(68a)	žvirgždo-smėlio nuogulos	>50	35,30	241,60		15,97	13,1-17,0	13,0-16,8	138,4*
6	39641(69a)	smėlis rupus	20-50	13,80	20,90		16,00	11,1-13,6	15,2-16,4	20,9*
7	39642(84a)	smėlis įvairus	20-50	64,40	81,80		35,27	21,0-27,8	19,8-26,4	81,8*
8	39643(85a)	smėlis vidutinis	5-20	13,80	13,70		8,28	25,4-26,1	16,2-16,6	13,80
9	45476(90b)	žvirgždingas smėlis	20-50	10,10	12,20		4,18	12,7-13,3	16,9-17,7	11,10
10	45475(90a)	smėlis įvairus	5-20	30,90	27,60		5,27	17,00	18,8-19,0	21,20
11	45474(90c)	smėlis smulkutis	0,1-5	–	0,17	1,1085	1,11	1,00	0,90	0,17
12	39644(93a)	smėlis su žvirgždu	20-50	27,10	30,70		7,58	14,2-15,1	14,7-15,7	28,90
13	39645(94a)	smėlis vidutinis ir smulkus	5-20	84,70	–		17,16	7,0-7,4	6,8-7,1	50,5*
14	39646(95a)	žvirgždingas smėlis	20-50	62,40	–		14,88	15,9-19,9	14,3-17,9	62,4*
15	39647(96a)	žvirgždo-smėlio nuogulos	20-50	47,30	116,20		34,82	19,1-21,9	22,9-26,3	41,00
16	36891(97)	žvirgždo-smėlio nuogulos	20-50	–	–		14,40	10,7-12,5	10,9-12,8	14,40

Pastaba: 62,4* - priimtos maksimalios filtracijos koeficiento vertės, priskirtos optimaliom.

- **Vandens cheminė sudėtis ir agresyvumas.** Gruntinis vanduo besikaupiantis jūrinėse nuogulose pagal Aliokino klasifikaciją dažniausiai priskiriamas kalcio hidrokarbonatinei (C^{Ca}) grupei, t.y. šios grupės nuo pirmo (C_I^{Ca}) tipo ($HCO_3^- > Ca^{2+} + Mg^{2+}$) iki trečio (C_{III}^{Ca}) tipo ($HCO_3^- + SO_4^{2-} < Ca^{2+} + Mg^{2+}$) besiformuojančiam požeminiam vandeniui (4.5 lentelė). Šie visi trys kalcio hidrokarbonatinio vandens tipai (C_I^{Ca} , C_{II}^{Ca} , C_{III}^{Ca}) yra vyraujantys gruntiniame sluoksnyje ir plačiai paplitę beveik visoje uosto žemyninėje teritorijos dalyje, didesnėje Smeltės pusiasalio teritorijoje ir Kuršių nerijoje. Tik labai lokaliuose plotuose sutiktas prastesnės kokybės ir jau galimai daugiau paliestas Kuršių marių patvankos hidrocheminio poveikio ar tam tikrų antropogeninių geo(bio)cheminių procesų gruntinis vanduo, kuriam būdingas kalcio, magnio, natrio chloridinio ar kalcio, natrio sulfatinio vandens grupės cheminė sudėtis (grėž. Nr. 36856(62)).

Spūdinis vanduo taip pat dažniausiai panašios kalcio hidrokarbonatinės (C^{Ca}) sudėties, atskirais pavieniais atvejais natrio chloridinės sudėties (grėž. Nr. 36877(83), 36907, 36920) (lentelė 4.5). Gruntinis ir spūdinis vanduo dažniausi gėlas, tik keliuose grėžiniuose stebima padidinta jo mineralizacija nuo 1,0 iki 2,48 g/l (grėž. Nr. 36856(62), 36870(76), 45476(90b), 45475(90a), 39648(90a), 36885(91), 36886(92), 36929). Požeminis vanduo besikaupiantis jūrinėse (mIV) nuosėdose ir intramoreniniuose skeldiškuose (IIIInm, gdIIIInm) smėlio lėšiuose – dažniausiai betonui neagresyvus, pagal „Statybos taisyklių. Inžineriniai geologiniai tyrimai ST 2403 29870.01:2006“ techninį reglamentą; kartais silpnai agresyvus (grėž. 45477(65a), 39637(65b), 39640(68a), 45475(90a), 36891(97), 36894(100), 36923, 36924, 36930, 36937) ir agresyvus (grėž. Nr. 36918, 36876, 36931). Tik retais ir išskirtiniais atvejais nustatytas labai agresyvus požeminis vanduo (grėž. Nr. 36904, 36911). Stebima tendencija, kad gruntinis vanduo nepasižymi didesniu agresyvumu betonui. Padidėjęs jo agresyvumas labiau būdingas skeldišku sluoksnių paplitusių uosto akvatorijoje spūdiniam vandeniui, matyt, padidinto druskingumo marių vandens pertekėjimo ir tuo sluoksnyje sužadinamų geocheminių procesų pasėkoje.

- **Kameriniai darbai.** Pagrindinis tiesioginių hidrogeologinių tyrimų ir hidrogeologinio kartografavimo darbų rezultatas, Klaipėdos VHU teritorijos pietinėje dalyje, yra visos eilės specialių hidrogeologinių žemėlapių M 1:5000 ir hidrogeologinių pjūvių komplekto sudarymas (4.1-4.10 graf. priedai). Šios teritorijos hidrogeologinę sąrangą, hidrodinamines – hidrochemines sąlygas pakankamai realiai atspindi šie kartografiniai dokumentai:

1. Hidrogeologinės faktografinės informacijos žemėlapis;
2. Gruntinio vandens slūgsojimo gylio žemėlapis;
3. Gruntinio vandeningojo sluoksnio hidrogeologinis – hidrodinaminis žemėlapis;
4. Gruntinio vandeningojo sluoksnio hidrocheminis žemėlapis;
5. Viršutinio pleistoceno Nemuno glacialinių, fluvialinių, limninių skeldišku sluoksnių vandenspūdinės sistemos hidrogeologinis žemėlapis;
6. Hidrogeologiniai pjūviai I-I, II-II, III-III, IV-IV, V-V, VI-VI.

4.2 Viršutinės kvartero nuogulų dalies hidrogeologinė sąranga, hidrologiniai ir geosferos hidrodinaminiai – hidrocheminiai ypatumai uosto pietinėse teritorijose

Klaipėdos apylinkės patenka į plačią Baltijos jūros duburio (dubumos) sritį, Baltijos jūros pakrantės ir Nemuno deltos geomorfologinių rajonų sąlyčio zonoje ir yra pietinėje Lietuvos pajūrio dalyje, kartu apimančioje ir betarpišką pamario ruožą.

Hidrologine prasme uostamiesčio apylinkės yra beveik pačiame pietvakariniame mažųjų tiesioginių Baltijos jūros intakų baseinų pakraštyje, kur šalies pakrante, kelių kilometrų pločio ruožu tęsiasi samplovinės ir jūrinės kilmės smėlinga lyguma. Pietuose ji pereina į Nemuno delta, Kuršių nerijoje – jūrinės kilmės smėlingos lygumos (palvės) rytinį pakraštį pajavairina Didysis Neringos kopagūbris, o šiaurės link pakrantė pamažu platėdama ir aukštėdama įgauna jau terasuotos jūrinės lygumos kraštovaizdį. Ši pietinė šalies pajūrio dalis apimanti ir betarpišką pamario ruožą nuo Klaipėdos iki Ventės rago yra labai hidrogeologiškai ir hidrodinamiškai aktyvi teritorija, kurioje egzistuoja tamprūs paviršinio ir požeminio vandens ryšiai, stebimi ryškūs hidrologinių – hidromorfologinių sąlygų esminiai skirtumai net atskiruose nedideliuose plotuose, – atsirandantys dėl galingų pavasario potvynių, dažnų cikloninių lietu ir žiemos atodrėkių. Kuršių mariose ir Klaipėdos sąsiauryje bei jų pakrantėse egzistuoja žymus vėjinės patvankos fenomenas. Todėl vyrauja ryškus poplūdžių režimas su intensyviais ir staigiais vandens lygio pakilimais per ištusius metus, kas liečia ne vien tik paviršinį, bet tam tikra prasme ir gruntinį jūrinės terasės vandenį. Pagrindinė požeminio vandens drenažo arba ištakos sritis yra Baltijos jūra, į kurią nukrypsta ir didžiausia požeminio vandens regioninio srauto dalis. Čia turime plačią ir intensyvią požeminio vandens ištakos (iškrovos) zoną, kuriai būdingi hidrogeologiniai procesai bei hidrogeodinaminiai veiksniai taip pat stebimi (ir sudėtingai vyksta) uosto sausumos ir akvatorijos hidrogeosferoje.

KVJU žemės šliejasi prie Baltijos jūros ir Kuršių marių (Klaipėdos sąsiaurio), per jas marios pasiekia Dangės (64,5 km) ir Smeltalės (20,9 km) upės. Pietinėse uosto prieigose Malkų įlanka jungiasi su 23 km ilgio Karaliaus Vilhelmo kanalu (KVK). Vakaruose uosto teritorija užgriebia Kuršių nerijos pakrantę – samplovinės kilmės sausumos ruožą. Nors Kuršių neriją supa milžiniška jūros ir marių akvatorija, jos tarpkopių daubose paviršinio vidaus vandens praktiškai nėra.

KVK prasideda nuo Minijos ties Lankupiais, jungiasi su Kuršių mariomis ties Dreverna ir įteka į jas pietinėje KVJU teritorijos dalyje. Vandens įtekėjimo iš Minijos reguliavimui įrengtas šliuzas ties Lankupiais. Taip pat šliuzai ties Dreverna ir šiaurinis – uosto ir Klaipėdos III infiltracinės vandenvietės teritorijų sąlyčio zonoje, kurie stabdo Kuršių marių vandens pritekėjimą ar ekstremalias patvankos intruzijas į kanalą. Iki 1965 metų kanalas dar buvo naudojamas laivybai, pastaruoju metu tarnauja vandens surinkimui ir dirbtiniam požeminio vandens (gruntinio) papildymui Klaipėdos III infiltracinėje vandenvietėje. KVK baseiną iš žemyninės pusės (dešiniajame krante) riboja Smeltalės ir Minijos baseinai, kairiajame – Kuršių marios. KVK baseino plotis kinta 1-10 km ribose. Vidutinis nuotėkis iš nuosavo kanalo baseino 0,645, minimalus – 0,068 m³/s. Kanalo maksimalus (95%) pavasario debitas – 21,8 m³/s, minimalus vasaros – rudens periodo – 0,008 m³/s, žiemos – 0,007 m³/s (Diliūnas, 2008). Vandens tekėjimo greitis 0,001-0,005 m/s. Aukščiausio vandens lygio KVK altitudė 0,5 m NN, normalaus patvenkto 0,0 m NN, žemiausio 95% tikimybės siekia – 0,3 m NN.

Kaip paminėjome, KVK žiotyse (ties Malkų įlanka) yra pastatyta pralaida, kurios įrenginiai palaiko pastovų sanitarinį jo debitą, o esant maksimaliems debitams, vanduo praleidžiamas per papildomas angas. Pralaidos uždorių padėtį galima valdyti distanciškai, perdavus informaciją į valdymo pultą apie vandens lygį ir druskingumą abiejose pralaidos pusėse kompiuterinio ryšio pagalba. Šliuzų – pralaidos valdymo procesas pakankamai sudėtingas: vandeninguoju metų laiku, kai KVK lygis aukštas, Lankupių šliuzu ribojamas įtekėjimas į KVK, o Drevernos ir šiaurinis (Klaipėdos) šliuzai bei pralaida atidaromi. Sausuoju ar nuosekio laikotarpiu, siekiant palaikyti kuo aukštesnį vandens lygį ir didesnį debitą KVK, uždaromas Drevernos šliuzas, o Lankupių ir Klaipėdos šliuzai bei pralaida

darinėjami išnaudojant minimalius vandens lygio aukščių skirtumus ($\geq 0,05$ m) tėkmės link marių palaikymui.

Taigi KVJU teritorijos hidrologinė, o su ja susijusi ir hidrogeologinė aplinka, kaip atrodytų iš pirmo žvilgsnio jau nėra tokia paprasta, ypač pietinėje jo dalyje bei artimiausiose jai priegose. Čia laikinus paviršinio ir gruntinio vandens lygio dinامينius pokyčius gali lemti ne vien tik gamtiniai, bet ir dirbtiniai (antropogeniniai) paviršinio vandens reguliavimo veiksniai, pajėgios infiltracinės vandenvietės eksploatacijos režimas ir panašiai.

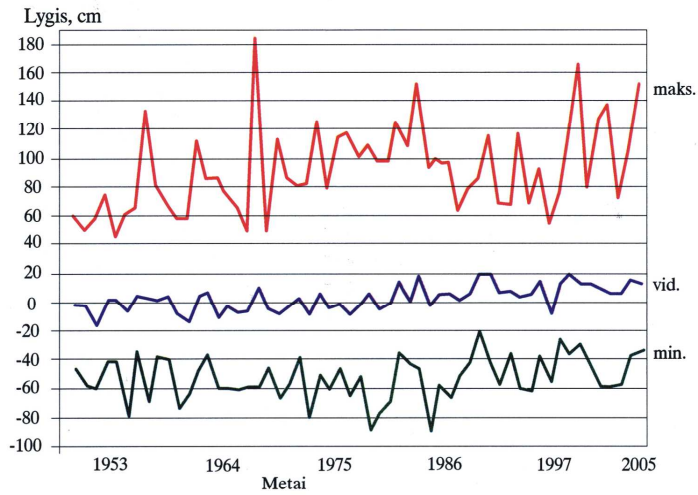
Klimatas čia daugiau jūrinis negu kitose vakarų Lietuvos regiono vietovėse. Jį sąlygoja svarbiausieji jūrinio oro masių pernašos į žemyną ir pakrantės brizinės cirkuliacijos klimatiniai procesai, o taip pat mikroklimatą formuojantys specifiniai veiksniai (Kuršių nerijoje – apželdintų ir plikų kopų kaita, žemyninėje pakrantėje jūros artumas ir pajūrio miškų juostos apsauginis poveikis). Tai gausiai drėkinama vietovė, kaip ir visa Lietuva, pagal kritulių kiekį esanti drėgmės pertekliaus zonoje. Kadangi per metus vyrauja cikloninis režimas, Baltijos pajūriui būdingas drėgnas, švelnus klimatas. Klaipėdos temperatūros režimui būdingi jūrinio klimato bruožai – neaukšta vasaros ir nežema žiemos oro temperatūra, t.y. metinės vidutinės temperatūros svyravimo amplitudė nėra didelė. Vidutinė metinė oro temperatūra Klaipėdoje 1961-2008 m. buvo $7,3^{\circ}\text{C}$ (Baltijos jūra ..., 2008). Čia per metus vidutiniškai iškrenta 731 mm/metus kritulių. Vyrauja skystieji krituliai – lietus, dulksna, kurie sudaro apie 80% visų atmosferinių kritulių. Daugiausia kritulių Klaipėdoje iškrenta rugsėjo – lapkričio mėnesiais, mažiausiai vasario – balandžio. Šiltu periodu iškrinta 450-500 mm ir šaltu – 150-250 mm. Pagal kritulių pasiskirstymą per metus antrasis pusmetis uostamiestyje – daug lietingesnis. Garavimas iš sausumos paviršiaus siekia 500-560 mm/metus, per vegetacijos laikotarpį išgaruojant 420-410 mm/metus (Gudelis, 1998).

Dar kaip vieną iš svarbesnių orų ir klimato charakteristikų, ypač specifinio kartografavimo objekto (uosto) ir galimos vėjinės patvankos atžvilgiu, vertėtų paminėti vėją. 1961-2005 metais Klaipėdoje vyravo pietryčių (PR) ir vakarų (V) krypties vėjai – po 16%. Pagal pasikartojimo dažnumą toliau buvo pietvakarių (PV) ir šiaurės vakarų (ŠV) vėjai – 14%. Rečiausiai pūtė šiaurės ir pietų vėjai – atitinkamai po 9%. Vėjo kryptis kinta net kelis kartus per metus, todėl atskirais sezonais vyrauja skirtingos krypties vėjai. Rudenį ir žiemą dažniausiai pučia pietryčių vėjai – 19-22% visų atvejų. Pavasario vėjo „rožė“ gana simetriška. Vasarą dažniausiai pučia vakarų krypties vėjai (V – 20%, ŠV – 19%, PV – 16%), rečiausi – pietų krypties vėjai – 7% (Baltijos jūra ..., 2008). Didesnius vandens lygio svyravimus mariose (sąsiauryje) ir tam tikrą gruntinio vandens, patvankos veiksnį atskirose kranto vietose reikia sieti su vėjine patvanka. Stipresni vėjai per parą sukelia marių vandens patvanką šiaurės – pietų kryptimi apie 1,5 m, o vakarų – rytų kryptimi iki 0,4 m (Gudelis, 1998). Didžiausias vandens patvankas sukelia ilgiau pučiantys stiprūs šiaurės vakarų ir šiaurės krypties vėjai, tam tikrose priešvėjinėse kranto vietose jie gali įtakoti ir gruntinio vandeningojo sluoksnio dinaminį režimą.

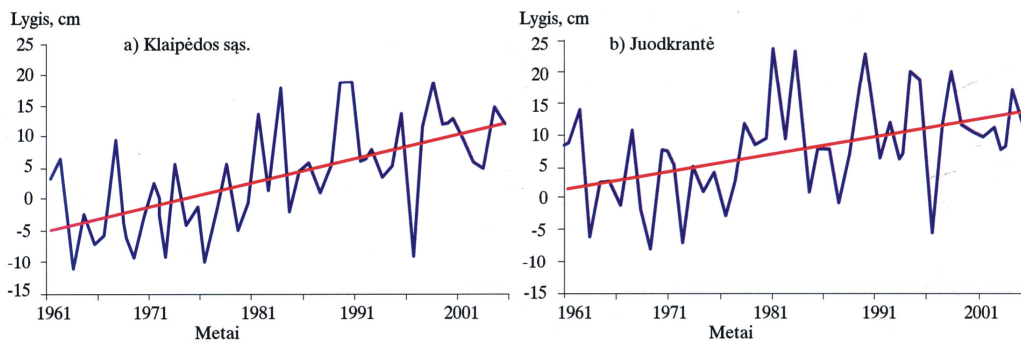
Vandens lygio svyravimo (o ir progresuojančio vandens kilimo trendai) tendencijos 1961-2006 m. laikotarpiu pasireiškiosios Kuršių mariose parodytos 4.2 paveiksle. Lygio kilimas (stebimas pagal teigiamus trendus) siejamas su klimato pokyčiais. Vandens lygio kilimo perspektyva yra pavojinga lėkštiesiems ir smėlingiems Lietuvos pajūrio krantams, uosto hidrotechniniams įrenginiams. Nustatyta, kad visais atvejais vandens lygis Klaipėdos sąsiauryje yra aukštesnis nei jūros akvatorijoje dėl savito hidrologinio režimo, kuris susidaro ištekant gėlam Kuršių marių ir įtekant jūriniam vandeniui (Stankevičius, 2008). Stiprūs PV, V, ŠV zumbų štorminiai vėjai sukelia Baltijos jūros vandens patvankos prie rytinio jūros kranto. Pakilus jūriniam vandens lygiui, vanduo veržiasi į Kuršių marias, sukelia lygio svyravimus, pasiekdamas maksimalias vandens lygio vertes.

Uosto apylinkėse didelę teritorijos dalį užima jūrinė terasinė lyguma, vietomis su išlikusiomis natūraliomis uždėtinėmis eolinėmis formomis (šaurės rytinė ir pietinė periferinės uosto dalys). Tuomet kai dabartinėse administracinėse KVJU ribose retai kur išlikęs antropogeniškai nepažeistas žemės paviršiaus substratas. Paminėtą natūralų jūrinės terasės smėlingų nuogulų (mIV) paviršių beveik visoje

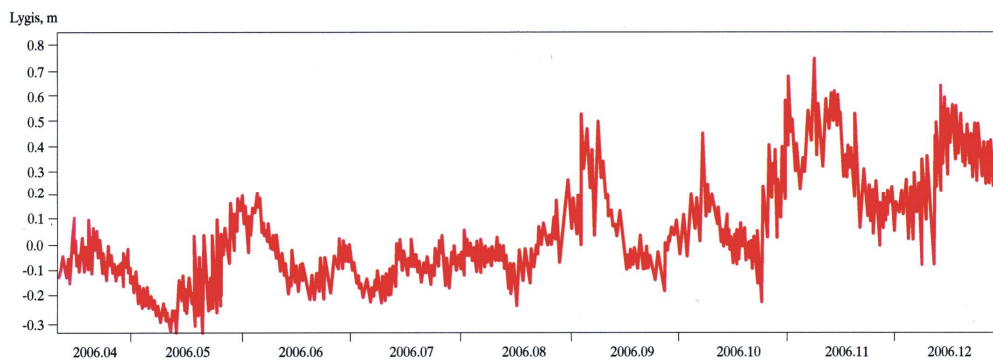
uosto sausumos teritorijoje dengia žymaus storio technogeniniai dariniai (tIV), kurių storis siekia apie 1-3,5 m, vietomis – iki 9,9 (grėž. Nr. 36873(79)) ir daugiau metrų. Be to, ši teritorija išsiskiria ne tik paminėta unikalia orohidrografine, bet ir savita urbanistine – konstrukcine būkle, kur gausu apsauginių molų ir kitų hidrotechninių įrenginių – krantinių, prieplaukų, pirsų, nemažai administracinės – gamybinės paskirties statinių, transporto privažiavimo



a) vidutinių metinių, maksimalių ir minimalių vandens lygių kaita Klaipėdos sąsiauryje 1953–2005 m.



b) vidutinio metinio vandens lygio kaita ir tiesiniai trendai 1961–2005 m. Klaipėdoje ir Juodkrantėje



c) vandens lygio svyravimai Klaipėdos sąsiauryje 2006 metais

4.2 pav. Daugiamečiai vandens lygiai ir jų svyravimo amplitudės Kuršių mariose ir Klaipėdos sąsiauryje (Dailidienė, 2008)

kelių bei geležinkelio atšakų ruožų. Daug teritorijos padengta asfaltbetonio ir gelžbetonio danga, kuri riboja atmosferinę infiltraciją požemin, išgaravimo ir kitus procesus. Klaipėdos sąsiauris su protakomis ir Malkų įlanka sudaro vidinę uosto akvatoriją. Įlankos vandenys pietiniame gale susisiečia su KVK, jos šiaurės rytiniame kampe atsiveria Smeltės upelio žiotys, iš rytų pusės apjuosiančio visą uosto pietinę sausuminę dalį. Akvatorija beveik visa technogenuota, t.y. 90% arba 36,9 km, kranto (bendras uosto kranto ilgis apie 41 km) yra apjuostas gelžbetoniniu masyvu ir polių įtvaisais. Nesutvirtintos, su gamtinių elementų likučiais kranto atkarpos yra tik Kuršių nerijoje, Kiaulės nugaros vidursalėje, vietomis Smeltės upelio žiotyse ir Malkų įlankoje. Todėl gamtiniai hidrologiniai, o iš dalies ir hidrogeologiniai procesai, kuriems paprastai būdinga ritmika ir sezoniškumas, nūdieną Klaipėdos uoste yra iškreipti ir modifikuoti hidrotechninių įrenginių bei kiekvienais metais vykdomų dugno gilinimo darbų. Todėl neretai tokie procesai ir veiksniai parametrizuota kiekybine ar kokybine prasme yra sunkiai įvertinami.

Intensyvioje jūrinėje požeminio vandens ištakos srityje, iškrentant nemažai kritulių bei vyraujant drėgmės pertekliui, mažesnių tiesioginių Baltijos jūros intakų baseine (Dangė, Smeltė, KVK ir gausi melioruotų upelių kanalų sistema) į kurią patenka ir smarkiai urbanizuota Klaipėdos uosto teritorija, susidaro nemenkas upių vidutinis metinis nuotėkis – 8-11 l/s iš km² (Lietuvos atlasas, 1981). Tuo metu, kai dėl lyguminio reljefo, geologinės – litologinės sąrangos bei plačios požeminio vandens ištakos srities požeminis nuotėkis Klaipėdos apylinkėse yra pakankamai stabilus ir jo modulis nusistovi ties 1,0 l/s iš km² reikšme. Pastarasis čia susidaro upių slėniams drenuojant viršutinę smėlingesnę kvartero nuogulų dalį, dažniausiai gruntinį sluoksnį, ir labai retai tarpmoreninius sluoksnius, kurie čia yra labai lokalūs, o dažnai ir skeldiški. Kaip, kad ir Klaipėdos sąsiaurio rajone kvartero storumėje egzistuoja tik mažo storio bei vandeningumo, silpnai spūdiniai tarpmoreniniai (intramoreniniai) ir subspūdiniai vandeningieji tarpfluoksniai bei glacioidislokuotos apvandenintos skeldžių sistemos. Požeminį nuotėkį daugiau formuoja rytuose plytinčių ir hidrodinamiškai pajėgesnių fluvio-glacialinių – limnoglacialinių bei limninių – biogeninių (pelkių), jūros pakrantėje ir pamaryje – aliūvinių – jūrinių (eolinių) smėlinių bei priesmėlingų – aleuritingų nuogulų (gruntinis) vanduo. Daug kur intensyvesnei infiltracinei požeminio vandens mitybai hidrogeologinės bei gamtinės rajono sąlygos yra palankios, ypač antropogeniškai urbanizacijos nepažeistame eoliniame ir jūrinės terasos reljefe. Infiltracinės mitybos modulis mažiau užstatytose uosto žemės vietose kaip ir Kuršių nerijoje, turėtų siekti 4,7 l/s iš km² (Šliauteris, 1997).

Savitas reljefas, klimatas, žemės paviršiaus litologinė sandara bei hidrografinio tinklo ir stambių jūrinių – lagūninių vandens telkinių hidrologiniai – hidrometriniai ypatumai apsprendžia ir Klaipėdos uosto bei jo apylinkių hidrogeologines sąlygas bei požemyje vykstančius hidrogeodinaminius procesus.

Šioje labiausiai nugrimzdusioje Baltijos artezinio baseino centrinėje dalyje Baltijos jūros pakrantėje yra pilniausias ir storiausias prekvartero geologinių sistemų nuosėdų pjūvis. Jo storis vidutiniškai siekia 2100-2200 metrų. Išskyrus karbono, dalį kreidos ir pačius jauniausius devono sluoksnius, visi kiti praktiškai čia paplitę ištisai. Prekvartero nuosėdinės dangos horizontaliai lėkštą monoklininį slūgsojimą pajvairina kai kurios ryškesnės fleksūrinės struktūros, kaip giluminių lūžių „užgesimo“ atspindys jaunesniuose geosferos sluoksniuose. Čia stebimos ir visos trys hidrogeocheminės zonos – gėlo ir sūraus požeminio vandens bei sūrymų (su mineralizacija siekiančia 200 g/l). Gėlo vandens zonos storis čia nėra didelis ir maksimaliai siekia 200-270 m. Šios Baltijos pakrantės dalies apskritai ir uosto apylinkių konkrečiai geologinės – hidrogeologinės sąlygos yra gana detalios ištirtos ir žinomos. Jos yra gana specifinės: gėlas požeminis vanduo čia sutinkamas tik pačioje viršutinėje geologinio pjūvio dalyje (gruntinis vanduo), ir beveik iki 270 m gylio po daugiau kaip 170 m storio triaso (T₁) molio regionine vandenspara slūgsančiame viršutinio permio (P₂) vandeningajame sluoksnyje, praktiškai neturinčiame jokio ryšio su kvartero gruntiniu (ir spūdiniu) vandeniu ir apskritai žemės paviršiumi.

Verta paminėti, kad dalis sluoksnių (kreidos, jūros, triaso, permio uolienos) tiesiogiai slūgso ir atsidengia Baltijos jūros dugne, kurios akvatorijoje drenuojasi visi itin vandeningi prekvartero sluoksniai ir kur daugelis jų hidrodinamiškai susiję su jūros vandeniu. Todėl daugelio viršutinės prekvartero dalies vandeningųjų sluoksnių absoliutinis pjezometrinio lygio aukštis yra artimas Baltijos jūros lygiui. Jis palaipsniui kyla tolstant į rytus nuo jos, Vakarų Žemaičių plynaukštės pašlaitės linkme. Klaipėdos uosto apylinkių kvartero storymę, kurios storis čia kinta 50-80 m ribose, reikia traktuoti kaip vieningą vandeningąjį kompleksą, talpinantį kaip gruntinį, taip ir spūdinį (subspūdinį) vandenį. Hidrogeologiniu požiūriu, struktūriškai priskiriant hidrodinaminei dvisluoksnei storymei, kurioje vyrauja moreninis priemolis ir priesmėlis, aleuritas ir molis su retais, dažnai skeldiškais smėlingu nuogulų tarp sluoksniais ir lėšiais. Tokia dvisluoksnių kvartero danga nusidriekia palei visą Baltijos pajūrį. Nereti atvejai, kada praktiškai visą kvartero pjūvį (išskyrus gruntinį jūrinių nuogulų sluoksnį) sudaro tik vandensparingas moreninis priemolis. Uosto rajone spūdiniai vandeningieji dariniai taip pat plyti lokaliai bei dažniausiai slūgso atskirų dislokuotų skeldžių ar jų sistemų pavidalu. Šių darinių slūgsojimo sąlygos yra labai kaičios, neišlaikytos, kartu ir sudėtingos. Žemės paviršiaus eolinės ir jūrinės smėlinės nuosėdos yra labiau vandeningos. Jose esantis vanduo talpinių ir filtracinių savybių prasme sudaro pajėgų gruntinį vandeningąjį sluoksnį, kuris pamaryje intensyviai naudojamas viešajai vandentiekai (Klaipėdos III vandenvietė, Kuršių nerijos vandentiekas). Todėl, sutinkamai su kartografuoto objekto teritorijos hidrogeologiniais ypatumais bei pasirinktų hidrogeologinių tyrimų metodinėmis rekomendacijomis toliau apsiribosime tik išsamesne gruntinio vandens paplitimo ir spūdinio (subspūdinio) vandens skeldiško slūgsojimo sąlygų charakteristika pačioje viršutinėje kvartero nuosėdų dalyje.

4.2.1. Gruntinis vandeningasis sluoksnis

Klaipėdos uostas įsikūręs Klaipėdos sąsiauryje, jungiančiame Kuršių marias su Baltijos jūra. Jis nuo vartų (šiaurėje) iki Kiaulės nugaros salos vidurio (pietuose) truputį ilgesnis kaip 12 km. Jo rytiniu pakraščiu beveik ištiesai tęsiasi uosto krantinės, pietuose įeidamos į nedidelį užutėkį, vadinamą Malkų įlanka. Vakarinių sąsiaurio krantu nusidriekia samplovinės kilmės smėlingoji Kuršių nerija. Klaipėdos sąsiaurį pietuose nuo šiaurinės Kuršių marių dalies skiria smėlinga Kiaulės nugaros sala, ši vidursalė marios ar Alksnių įlanką suskaido į dvi protakas – vakarinę (tarp vidursalės ir Kuršių nerijos) ir rytinę (tarp vidursalės ir Smeltės pusiasalio). Klaipėdos sąsiauris su protakomis ir Malkų įlanka sudaro vidinę KVJU akvatoriją. Istoriskai susiklostė, kad uosto sausumos infrastruktūra labiau plėtojosi rytiniame sąsiaurio krante, turėjusiame geresnį ryšį su miestu. Praėjusiame XX a., iškilus ekologinėms problemoms ir susiformavus visuomenės pažiūrai būtinai išsaugoti unikalų Kuršių nerijos gamtovaizdį, uostas sąmoningai plėtotas tik rytiniame sąsiaurio krante. Praėjusiame septintajame dešimtmetyje Kuršių nerijai suteikiamos saugomos teritorijos statusas, o vėliau ji paskelbiama nacionaliniu parku. Todėl skirtingų dviejų Klaipėdos sąsiaurio krantų sausumos teritorijose ir dabar išlieka skirtinga hidrogeocheminė situacija ir vykstantys hidrodinaminiai procesai bei veiksniai. Pastarieji yra skirtingi ir sąsiaurį apjuosiančiame bei labiausiai išplitusiame dinamiškai pajėgiame gruntiniame jūrinių nuogulų sluoksnyje.

Vakarinis ir rytinis Klaipėdos sąsiaurio krantai vienas nuo kito jau vizualiai skiriasi ne vien tik savo geomorfologija, žemės paviršiaus hipsometrija, kraštovaizdžiu, antropogenizacijos (urbanizacijos) lygmeniu, bet pakankamai nevienodi ir hidrogeologine sąranga, požeminio vandens mitybos ir formavimosi sąlygomis. Nors abejose sąsiaurio pusėse KVJU kartografuota teritorija nėra ypatingai didelė, tačiau ir joje nesunkiai pastebimi pakankamai ryškūs hidrologinių – hidromorfologinių sąlygų, tuo pačiu ir esminių hidrogeologinių savitumų skirtumai labai dinamiškoje ir teritoriškai glaustoje bei sukoncentruotoje Lietuvos pajūrio ir pamario vandenspūdinės sistemos nedidelyje dalyje. Žemyninė kartografuoto ploto dalis hidrogeologiškai yra kiek sudėtingesnė ir ryškiau diferencijuota. Tuo tarpu,

kai Kuršių nerija, šiuolaikinė stambiausia Baltijos jūros kranto akumuliacinė forma, susidariusi per pastaruosius 5000 metų, o ir Kiaulės nugaros sėkluma bei dirbtinai sutvirtintas Smeltės pusiasalis – gal kažkiek „paprastesni“ šia minima prasme.

Žemyninėje dalyje (rytinis sąsiaurio krantas), dažniausiai stebimas dar labai siauros reljefe aliuvinės– jūrinės pelkėtos lygumos su retais apneštais durpynais, dabar smarkiai urbanizuotas landšaftas. Kuršių neriją juosia labiau litologiškai vienalytė smėlingos „palvės“ lyguma su iškiliumi pustomų ir sutvirtintų kopų kalvynu (kopagūbriu), kuri ir šiandien žymiai mažiau antropogeniškai „pažeista“. Kuršių nerijoje praktiškai visur jūrinės birias nuogulas dengia nemažo storio perpustytos eolinės smėlio (vIV) sąnašos. Dėl eolinio smėlio gruntinio vandens slūgsojimas ir mityba gerokai pakinta, ženkliai padidėja aeracijos zonos storis. Pamario lėkštoje, neretai padrėkusioje terasinėje lygumoje (rytinė uosto žemės dalis), kur nėra daugiau eolinio smėlio ir paviršiuje dažnai vyrauja technogeniniai (tIV) dariniai (urbanizacijos pasekmė), perdengę natūralias jūrines nuosėdas, gruntinis vanduo slūgso arti žemės paviršiaus (4.7 graf. priedas). Su tam tikromis išlygomis, visame pamaryje stebimas pakankamai tolygus ir dėsningas jūrinių smėlinių nuogulų efektyvaus storio didėjimas vakarų kryptimi (nuo mažiausio rytiniuose glacialiniuose pagrindinės morenos pakilimo (atsidengimo paviršiuje) plotuose, iš žemės gelmių išnyrančiuose litorininės terasinės lygumos rytiniuose pakraščiuose, iki maksimalaus – Kuršių nerijoje). Plačiau plytinčios holoceninės (mIV) ir pleistoceninės (lgIIIB) jūrinės birios nuosėdos – tai vientisas gruntinis vandeningasis sluoksnis, turintis į vakarus nežymiai gelmėjantį ir įdubusį moreninio priemolio (gdIII_{nm}) guolį, daug kur iš sausumos nusidriekiantį ir po visomis Kuršių mariomis – 15÷–25 mNN altitudėse. Betarpiškai Klaipėdos sąsiauryje smarkiau „pažeistas“ uosto akvatorijos gilavimo darbų toks aslojančio moreninio priemolio sluoksnis sutinkamas kiek sekliu, apie -7÷–12 mNN altitudėse) (4.6, 4.7 graf. priedai). Klaipėdos sąsiaurio akvatorijoje ar betarpiškose uosto ribose (ypač visame laivybos kanale ar vedlinėje) šis gruntinis birių nuogulų sluoksnis dažniausiai yra jau iškastas, lokaliai nedideli jo lopai išlikę tik ties pačia Kuršių nerijos pakrante, aplink Kiaulės nugaros vidursalę ir kai kuriose vietose palei Smeltės pusiasalio vakarinį krantą. Kuršių nerijoje laidžiose eolinėse ir jūrinėse nuogulose susidaro didesnio laisvo paviršiaus polinkio ir pakankamai dinamiški, koncentriški krypčių nuo kopagūbrio didžkopių ašinių dalių – lengvai infiltruojantis atmosferiniams krituliams, gruntinio vandens srautai, per nedidelį atstumą greitai nutekantys tiesiai į jūrą ir marias. Gruntinis vanduo kiek aukščiau pakyla Didžiojo Nerijos kopagūbrio ašinėje dalyje ir papėdėse, kur jo srauto formavimuisi ir sluoksnio vandentalpinėms savybėms pagrindinę reikšmę turi daugiausia infiltracinė (atmosferinė) mityba. Panašios hidrodinaminės tendencijos bei srauto struktūra būdingos ir kitiems nedideliems sausumos plotams, iš visų pusių apsuptiems paviršinio marių vandens, t.y. išlieka beveik analogiškos ir Kiaulės nugaros saloje, ir Smeltės pusiasalyje. Tuomet, kai rytinėje uosto žemės dalyje atmosferinės infiltracinės mitybos veiksnys bei intensyvumas gali būti daugiau iškreiptas (dėl nemažų plotų padengtų asfaltbetonio ar kitomis nelaidžiomis dangomis), kai požemyje labiau įsivyrauja horizontalaus ar tranzitinio srauto, atitekančio iš aukštesnių periferijos vietų, veiksnys. Gruntinio srauto paviršiaus struktūrą čia papildomai dar gali formuoti taip pat ir paviršinių tėkmių bei kanalų drenažinis poveikis. Taigi Kuršių nerijos pakrantei labiau būdingas gamtinis gruntinio vandens režimas ir dažniausiai foninė (natūrali) hidrocheminė kokybinė būseną, o rytiniame sąsiaurio krante atvirkščiai – neretai tokius natūralius procesus jau ženkliai įtakoja bei performuoja įvairūs urbanizacijos ir antropogenizacijos veiksniai, lemiantys ir jo hidrogeodinaminę bei cheminę būklę. Gruntinio jūrinių nuogulų vandeningojo sluoksnio slūgsojimas, hidrogeologiniai – hidrodinaminiai srauto elementai ir struktūra, hidrocheminė būklė betarpiškai ištirtoje KVJU teritorijos pietinėje dalyje kartografiškai išryškinti ir parodyti 4.2, 4.3, 4.4 ir 4.6-4.11 grafiniuose prieduose.

Uosto žemyninė teritorija yra lėkštoje Baltijos jūros litorininėje terasėje, kurios aukštis didesnėje jo dalyje yra 3-4 m virš jūros lygio. Tolstant nuo pakrantės, palei pat rytinę KVJU administracinę ribą, šiuolaikinio reljefo aukštis atskiruose paaukštėjimuose nežymiai pakyla iki 5-6,5

mNN. Jūrinė terasa platėja nuo šiaurės pusės pietų kryptimi. Terasės plotis pietiniame uosto pakraštyje, ties Klaipėdos III vandenviete yra didžiausias ir siekia virš 2 km. Terasa aukštėdama rytų kryptimi, jau už uosto administracinių ribų per limnoglacialinę (lgIIIB, lgIIIbl) terasuotą nuolaidumą pereina į moreninę (gIIIbl, gtIIIbl) plynaukštę, iš po jūrinių birių sąnašų dangos išnyrančią maždaug ties Gručeikių – Žardės – Klaipėdos keliu. Uosto teritorija sutampa su pačia vakarine ir žemiausia šios smėlingos terasės dalimi, besidriekiančia pačiu pamariu abipus Malkų įlankos ir Smeltės pusiasalyje, toliau siaurėjančia– palei Klaipėdos sąsiaurio rytinį krantą. Ši jūrinė terasa yra išreikšta įvairiu smėliu (dažnai smulkiu, kartais molingu – aleuritingu), kurio storis didėja Kuršių marių, Klaipėdos sąsiaurio ir Kuršių nerijos link.

Kuršių nerijoje ar Neringos pajūrinėje smėlingoje lygumoje (vadinamojoje palvėje) su didžiuoju kopagūbriu, suskaidytu defliacinių raguvų, klonių – į atskirus masyvus, jūriniai dariniai uždengti dideliu eolinės kilmės smėlio sluoksniu. Kopos – būdingiausias ir įspūdingiausias Kuršių nerijos gamtos elementas. Ties Klaipėdos sąsiauriu kopų pylimas nusileidžia betarpiškai į marias. Tik kai kuriose pakrantės vietose kopas nuo jų dar skiria išlikę siauri palvės lygumos ruoželiai. Tiesioginių hidrogeologinių tyrinėjimų metu, grėžimas vykdytas rytiniame statesniame kopagūbrio šlaite ir kai kuriose tarpkopio defliacinių raguvų vietose (3-8÷11-15 mNN aukštyje), kur gruntinis vanduo jau slūgso gilokai – apie 5-11 m žemiau žemės paviršiaus (4.7, 4.11 graf. priedai). Hidrogeologiniai tyrimai (grėž. Nr. 36856(62), 36858(64), 39638(65c), 39637(65b), 45477(65a), 36860(66), 36864(70), 36865(71)) atlikti neilgame ir siaurame (1150x350 m) Kuršių nerijos pakrantės ruože (4.1 graf. priedas).

• **Aeracijos zona ir apvandeninto sluoksnio slūgsojimas, bendras ir efektyvus storis, filtracinės savybės bei vandens srauto dinamika.** Aeracijos zona – tai sluoksnis geosferoje skiriantis atmosferą ir nuo paviršiaus pirmą ištinį (gruntinį) vandeningąjį sluoksnį. Per šią zoną filtruojasi kritulių ir paviršinis vanduo, kurio dalis susilaiko plėvelinio ir kabančio kapiliarinio vandens pavidalu joje, o kita dalis persisunkia į gruntinio vandens sluoksnį ir jį papildo. Aeracijos zona įvairiose vietose esti nevienodo storio. Tai priklauso, pirmiausia, nuo geologinės sąrangos (vandensparinio guolio gylio, litologinės sudėties), klimatinų sąlygų (kritulių, išgaravimo), reljefo bei hidrografinio tinklo įsivėrimo gylio bei jo hidraulinio (drenažinio) poveikio. Tam tikru patikimumu jos storį charakterizuoja hidrodinaminis atitiktumu – gruntinio vandens slūgsojimo gylis sausmečiu, kuris yra kaitus kitais sezonais ir atskirais metais.

Hidrogeologinio kartografavimo darbų periodu, gruntinio vandens lygis išgrėžtuose pagrindiniuose inž. geologiniuose grėžiniuose matuotas 2005 m. gruodžio mėn. bei 2006 m. vasario – liepos ir gruodžio mėn. laikotarpiais (4.2 lentelė). Šių matavimų duomenų pagrindu, pasinaudojus kitų informatyvesnių ankstesnių tyrimų grėžinių atitinkamais rodmenimis, ir buvo sudarytas **gruntinio vandens slūgsojimo gylio žemėlapis (M 1:5000) KVJU** pietinei teritorijos daliai (4.2 graf. priedas). Pagal Valstybinio požeminės hidrosferos monitoringo rezultatus žinoma, kad gruntinio vandens lygio žemėjimas, prasidėjęs dar 2005 metų pavasarį, beveik visoje Lietuvos teritorijoje truko iki 2006 metų vasaros (birželio – rugpjūčio) (Giedraitienė, 2007). Nors pavasarį gruntinio vandens paviršius ir kilo, tačiau šis kilimas nebuvo intensyvus ir ilgalaikis, dėl to pavasarinio maksimalaus lygio reikšmės buvo artimos minimalioms. Didžiausias vidutinis maksimalus 2006 metų lygis dažniausiai būdingas tik pačiai metų pabaigai, tačiau ir jo reikšmės dažnai artimos mažiausioms vidutinio maksimalaus lygio reikšmėms. Vidutinis 2006 metų lygis buvo žemesnis ne tik už 2005 metų vidutinį lygį, bet ir už vidutinį daugiamečių (30-50%) ir apibūdinamas reikšmėmis, artimomis mažiausioms vidutinio metinio lygio reikšmėms. 2005 ir 2006 metų gruntinio vandens lygio režimas nepasižymėjo itin dideliais gruntinio vandens paviršiaus svyravimais. Pamaryje įrengtame Kintų monitoringo poste (grėž. Nr. 283/8282) gruntinio vandens lygio svyravimo metinė amplitudė sudarė 0,21-1,48 m (vidutinė – 0,92 m, 2005 m. - 0,63 m, 2006 m. - 0,88 m) (Giedraitienė, 2007). Monitoringo hidrodinaminiai stebėjimai rodo, kad jau 15 metų gruntinio vandens paviršius, yra ir nedidelių išimčių, yra giliau vidutinio

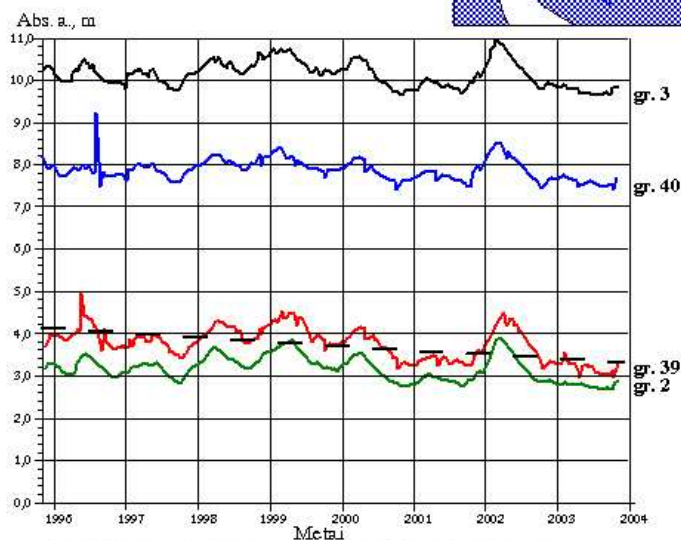
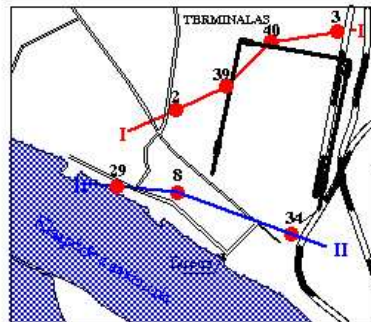
daugiamečio lygio. Ir pastarasis dešimtmetis (bei šių hidrogeologinių tyrimų periodas) apibūdinamas kaip itin „nevandeningų“ metų laikotarpis, kada vidutinio metinio lygio reikšmės yra žemiausios arba joms artimos. Karštos ir sausos vasaros, labai netolygus kritulių pasiskirstymas per metus ir lėmė rezultata – užtrukusį požeminio vandens sausmetį. Su tam tikromis hidrodinaminėmis išlygomis galima pagrįstai teigti, kad sudarytame žemėlapyje parodytas gruntinio vandens slūgsojimo gylis diskretiškuose taškuose (gręžiniuose) prilygsta mažiausioms vidutinio metinio lygio reikšmėms, o hidrogeologiškai schematizavus teritoriją išskirtomis atskiromis skirtingo slūgsojimo gylio zonomis (plotinė interpretacija išskirti žalių atspalvių plotai) yra pakankamai artimas ir jo vidutinėms daugiametėms vertėms (4.2 graf. priedas).

Dar paminėsim, kad ankstesnių tyrimų daugiametės ir sezoninės gruntinio vandens lygių kaitos analizė AB „Klaipėdos nafta“ teritorijoje taip pat parodė, kad šio lygio svyravimo metinės amplitudės uoste taip pat daugiausia lemia tie patys gamtiniai, klimatiniai veiksniai ir jos yra panašios bei lygios 0,3-0,8 m (Klimas, Bendoraitis, 2003). Didžiausios jos yra pačioje marių pakrantėje (10-200 m atstumu nuo vandens telkinio), nes čia gruntinio vandens lygis, galima sakyti, kartoja marių lygio pokyčius (4.3 pav.). Be to, iš šio paveikslėlio akivaizdu, jog gruntinio vandens lygiams marių pakrantėje tam tikrą įtaką darė ir daro kai kurie technogeniniai veiksniai – uosto kanalo pakrantėje žemės paviršiuje paklotas apie 0,2-0,3 m storio betono sluoksnis – krantinė, gruntinio vandens lygio žeminimas terminalų statybos ir rekonstrukcijos darbų eigoje, matyt, net vietomis paklotos drenos, todėl gruntinio vandens lygiai kai kur marių pakrantės zonoje gali būti ar yra gerokai žemiau absoliutinio nulio, taigi ir marių lygio. Ši situacija stebima ir 4.3 paveiksle parodytuose 8 ir 29 monitoringo gręžiniuose. Hidrodinaminis požiūriu tai reiškia, kad bent jau kai kuriose kranto vietose į gruntinio vandens sluoksnį gali nesunkiai patekti paviršinis marių vanduo, ypač egzistuojant didesnei vėjinei patvankai. Stebimas ir dar vienas hidrodinaminis dėsniumas – pastaruoju laikmečiu paviršinio (marių) vandens lygio svyravimo tiesiniai trendai kyla, požeminio (gruntinio) atvirkščiai – kažkiek žemėja (4.2, 4.3 pav.). Tas rodo, pakankamai tamprias paviršinio ir požeminio vandens dinamines sąsajas betarpiškoje priekrantės ir kranto zonoje bei tam tikrą poveikį gruntinio vandens dinaminei ir cheminei būsenai. Reziumuojant aukščiau išvardintas prielaidas, teigtina, kad kartografuota ir žemėlapyje (4.2 graf. priedas) hidrogeologiškai schematizuota gruntinio vandens slūgsojimo gylio hidrodinaminės būklės situacija daug maž atitinka daugiametės vidutinės jo reikšmės, o nustatytos jos vertės gali būti pagrįstai naudojamos praktiniais (taikomaisiais) tikslais. Atsižvelgiant į nurodytus žinomus vandens lygio svyravimo dinamikos ir amplitudžių kaitos dėsningumus, vykdytų matavimų sezono periodą (laikotarpį), galima teigti, kad žemėlapyje parodytas gruntinio vandens slūgsojimo gylio tikslumas ar kondicinis išskirtų ribinių verčių patikimumas, **t.y. statistinė paklaida neviršija $\pm 0,3$ m.**

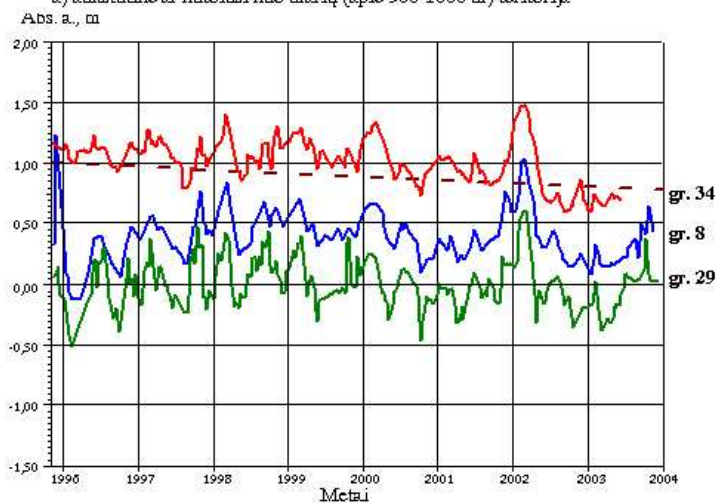
Pagrindiniai fiziniai mechaniniai požeminio vandens judėjimo dėsniumai pasireiškia įvairiomis hidrogeologinėmis sąlygomis, kurias lemia trys pagrindiniai veiksniai: 1) litologinė, facijinė vandeningųjų ir vandensparinių sluoksnių sąranga ir slūgsojimo sąlygos; 2) šių vandeningųjų sluoksnių mitybos ir iškrovos procesai; 3) filtracinės vandeningųjų sluoksnių savybės ir jas apibūdinančių filtracinių parametrų (rodiklių) pasiskirstymas. Visa tai turi įtakos požeminio vandens judėjimo struktūrai ir balansui, taigi ir filtracijai arba geofiltracijai. Pirmojo veiksnio charakteristikos lemia **hidrogeologinę stratifikaciją**, t.y. vandeningųjų sluoksnių (kompleksų) ir vandensparinių sluoksnių išskyrimą pjūvyje. Panaudojus sudarytus detalius kvartero nuogulų geologinius – litologinius pjūvius ir buvo parengtas kvartero nuogulų viršutinės dalies nuosėdinės dangos (gruntinio ir spūdinio sluoksnių) susisluoksniavimo schematinimas į vandeninguosius, mažai laidžius ir nelaidžius (vandensparingus) sluoksnius, pateiktas 4.6 graf. priede sudarytoje lentelėje – schemeje. Į gruntinio vandeningojo sluoksnių sudėtį KVJU teritorijoje įjungtos ir sąlyginai indeksuotos bendru supaprastintu jūrinių nuogulų indeksu (mIV) visos įvairios kilmės holoceninės (tIV, vIV, bIV, IIV, aIV) nedidelio storio paviršinės ir atskirų šiuolaikinės, Postlitorinos, Litorinos jūros raidos periodų (mlIV, mlIVPL, mIVL, mlIVL) jūrinės – lagūninės bei vėlyvojo ledynmečio (Baltijos ledyninio ežero limnoglacialinės, lgIIIB)

nuosėdos. Bendrą hidrogeologinę sąrangą ir gruntinio jūrinių nuogulų (mIV) vandeningojo sluoksnio struktūrinį slūgsojimą parodo sudaryti **6 atraminiai hidrogeologiškai rekonstruoti pjūviai** (4.6-4.11 graf. priedai), kurių padėtis vietovėje nurodyta **hidrogeologinės faktografinės informacijos žemėlapyje (M 1:5000)** (4.1 graf. priedas).

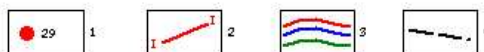
Uosto gamybinėje teritorijoje vyko ir tebevyksta įvairūs statybos darbai, todėl daug kur paviršių dengia supiltas technogeninis gruntas (tIV) – įvairus smėlis, žvyras, pasitaiko riedulių su statybinėm atliekom. Jo storis pakankamai žymus, tačiau kaitus, dažnai 0,5-2,6 m (grėž. Nr. 39640(68a), 36866(72), 36870(76), 36871(77), 36880(86), 36885(91), 36891(97) ir kt.), vietomis – iki 3,5-4,2 m (grėž. Nr. 36874(80), 39643(85a), 45475(90a), 39644(93a)). Kartais, palei geležinkelio atšakų sankasas, kitos paskirties estakadas ir krantinėse, jų storis pasiekia net 8-10 m. Tuo metu Kuršių nerijos pakrantėje esant žymiai eolinių darinių dangai, grėžiniais technogeninis gruntas praktiškai nebuvo sutiktas. Taip pat paminėsime, kad dažniausiai technogeniniai dariniai nėra apvandeninti ir gruntinis vanduo vietomis pasiekia tik jų padą ar apatinę dalį, t.y. slūgso aeracijos zonoje kiek aukščiau gruntinio vandens lygio. Giliau, po technogeniniu sluoksniu slūgso minėtos litorinės terasos jūrinės nuogulos (mIV) – įvairus smėlis su organikos ir žvirgždo priemaiša, aleurito, durpės posluoksniais. Žinoma, kad platesnėse terasėse vietose uosto aplinkoje šių nuogulų geologiniame pjūvyje pakankamai dėsningai išskiriami trys litologiniai ritmai, nuo kurių žymia dalimi priklauso gruntinio vandeningojo sluoksnio filtracinės savybės: viršutinė dalis dažniausiai išreikšta vidutiniu smėliu su žvirgždu ir gargždu, vidurinioji – įvairiu bei stambiu smėliu su žvirgždo ir gargždo priemaiša, o apatinė – dažniausiai smulkiu, vietomis aleuritingu smėliu. Tam tikros panašios tendencijos dar išlieka ir KVJU teritorijos pietinėje dalyje, čia rupesnės granuliometrijos įvairus smėlis, smėlio – žvirgždo – gargždo nuogulos taip pat neretai sutinkamos viršutinėje ir vidurinėje apvandeninto sluoksnio dalyse ar net ir didesnėje pjūvio stovymėje (grėž. Nr. 36856(62), 36857(63), 39640(68a), 39641(69a), 36868(74), 36869(75), 36871(77), 36875(81), 36881(87), 39646(95a), 36891(97), 36894(100), 36895(101), 36896(102), 36899(105)). Nors atskirose vietose jos gali kisti ir labai inversiškai – rupesnės ir filtraciniu požiūriu laidesnės nuosėdos gali atsirasti ar vyrauti tik apatinėje vandeningojo sluoksnio dalyje (grėž. Nr. 36860(66), 39639(67a), 36864(70), 36865(71), 36866(72), 36877(83), 45475(90a), 36886(92)). Vientisas gruntinis vandeningasis sluoksnis paplitęs visoje nagrinėjamoje teritorijoje, jame vanduo glūdi įvairios granuliometrinės sudėties smėlyje, vyraujant smulkaus smėlio frakcijai. Tolstant nuo marių (sąsiaurio) ir plonėjant bendram gruntinio sluoksnio storiui didesnę jo dalį sudaro jau smulkus, vietomis itin smulkus smėlis su nemaža organinės medžiagos priemaiša. Tik pačioje viršutinėje vandeningojo sluoksnio dalyje, taip pat aeracijos zonoje čia kartais dar išlieka daugiau vidutinio smėlio. Taigi gruntinio jūrinių nuogulų vandeningojo sluoksnio litologinių ir su jomis susijusių filtracinių savybių kaita visoje uosto teritorijoje yra sudėtinga, o jų filtracinės savybės (vandens pratakumo vertės) gali varijuoti dideliame diapazone.



a) aukštutinė ar nutolusi nuo marių (apie 300-1000 m) teritorija.



b) žemutinė ar marių pakrantės teritorija (apie 10-200 m)



4.3 pav. Gruntinio vandens lygio režimas AB "Naftos terminalas" teritorijoje (Klimas, Bendoraitis, 2004)

1 – stebimosios gynyšys ir jo Nr.; 2 – požeminio vandens mo užlo ringo skorminis;
3 – gruntoinio vandens lygio žilimas; 4 – vyravojantis trendas (pagal gr. 34, 39)

Bendras birių smėlinių aeracijos zonos ir gruntinių apvandenintų darinių storis didėja iš rytų į vakarus – pietvakarius: nuo 4,5-8,5 m (palei pačią rytinę uosto administracinę ribą) iki 12-17 m Smeltės pusiasalyje ir Kiaulės nugaros vidursalėje, ištirtame Kuršių nerijos kranto ruože sudarydamas net 17-25 m smėlingą storymę (4.7, 4.8, 4.9 graf. priedai). Didesnis šių darinių storis nustatytas, net nepilnai į juos įsigręžiant Kuršių nerijoje (15,4 m – grėž. Nr. 36858(64), 17,0 m – grėž. Nr. 45477(69a), 17,3 m – grėž. Nr. 36860(66), 18,8 m – grėž. Nr. 36864(70)) ir iki aslojančios vandensparos pilnai pergrėžus Smeltės pusiasalyje (16,6 m – grėž. Nr. 45476(90b), 15,8 m – grėž. Nr. 36886(92), 17,8 m – grėž. Nr. 36893(99)). Mažiausias jų storis yra rytiniame uosto teritorijos pakraštyje išgrėžtuose grėžiniuose (4,4 m – grėž. Nr. 39641(69a), po 5,5 m – grėž. Nr. 39640(68a), 36868(74), 36870(76), 5,8 m – grėž. Nr. 39642(84), 5,1 m – grėž. Nr. 36880(86), 5,2 m – grėž. Nr. 36882(88), 4,8 m – grėž. Nr. 36883(89)). Panašiai, maždaug apie 1/3 būdamas plonesnis, kinta ir efektyvus (tik apvandenintų) nuogulų storis: vos nuo 1-3,8 m rytuose (grėž. Nr. 39641(69a), 36868(74), 36874(80), 36880(86), 36883(89)) iki 8,6-10,8 m Smeltės pusiasalyje ir Kuršių nerijos krante (grėž. Nr. 36856(62), 45477(65a), 36865(71), 39643(85a), 36893(99)). Pastebėta, kad išplatėjant litorinei terasei ir įdumbant jos vandensparingam guoliui Klaipėdos III vandenvietės linkme, uosto teritorijos pačiame pietiniame – pietrytiniame pakraštyje taip pat išlieka nemažas 6,5-11,2 m efektyvus gruntinio jūrinių nuogulų vandeningojo sluoksnio storis (grėž. Nr. 39647(96a), 36892(98), 36894(100), 36896(102), 36897(103), 36898(104), 36899(105)). Žymiai mažesnio efektyvaus storio gruntinis vandeningasis sluoksnis iš sausumos fragmentiškai nusidriekia ir į akvatoriją: palei Kuršių nerijos krantą šie 2,7-7,9 m smėlingi dariniai išlikę grėž. Nr. 36903, 36904, 36907 aplinkoje, taip pat 2,2-11,8 m storio jų sluoksnis išsipleišėdamas apjuosia Kiaulės nugaros vidursalę iš šiaurės pusės, vietomis ir vakarinį Smeltės pusiasalio pakraštį (grėž. Nr. 36909, 36914, 36872, 36915, 36919, 36918, 36876, 36923). Kitose akvatorijos vietose jo praktiškai nerasime (iškastas).

Aslojančią gruntinio vandeningojo sluoksnio guolį uosto žemėje (rytinis krantas) neretai sudaro tvirtas moreninis priemolis (gdIII_{nm}) plačiau paplitęs grėž. Nr. 39639(67a), 39640(68a), 39641(69a), 36875(81), 36874(80), 39647(96a) aplinkoje, vakarų kryptimi akvatorijoje ir Smeltės pusiasalyje, Kuršių nerijoje moreninio priemolio vietą geosferoje vis dažniau užima limninės kilmės smėlio vandeningieji (III_{nm}) spūdiniai (grėž. Nr. 36919, 36918, 45477(65)) ar mažai laidūs aleuritingi – molingi (grėž. Nr. 39645(94a), 45475(90a)) sluoksniai. Nemažai vietų akvatorijoje ir Kuršių nerijoje betarpiškai kontaktuojantys tarpusavyje (ir nesant skiriančių vandensparingų darinių) birių nuogulų gruntinis bei spūdinis sluoksniai įgauna tamprų tiesioginį hidraulinį ryšį. Gruntinį vandeningąjį sluoksnį aslojantys glacialinės kilmės priemolis, kitos genezės vandeningieji ir mažai laidūs sluoksniai ir iš jų sudarytas jo guolis gelmėja vakarų kryptimi maždaug 0÷-10 mNN altitudėse, atskiruose pavieniuose pažemėjimuose (pvz., grėž. Nr. 36903, 36893(99)) įdubdamas dar giliau, iki -14÷-15 mNN (4.2, 4.7, 4.8, 4.9 graf. priedai).

Gruntinio sluoksnio laisvo vandens slūgsojimo paviršiaus ir srauto hidrodinaminę struktūrą lemia žemės paviršiaus hipsometrija, litologinė sudėtis bei natūralus ar dirbtinis drenažinis čia esančių vandens tėkmių ir telkinių (Smeltės, KVK, Klaipėdos sąsiaurio) poveikis. Gruntinio vandens paviršius pakankamai lėkštoje ir lygioje smėlingoje uosto žemyninėje dalyje dažniausiai sutinkamas negiliai 1-2÷2-3 m gylyje. Kiek giliau apie 3-4 m ir didesniame gylyje jis būna tik retuose ir labai ribotuose, dažnai pailgos formos išlikusiuose paaukštėjimuose, taip pat arčiau didesnių ir labiau pakeltų vietovėje geležinkelio, kitų privažiavimo kelių pylimuotų ruožų uosto žemėje (grėž. Nr. 36867(73) – 3,39 m, 36869(75) – 3,51 m, 36871(77) – 4,06 m, 368(81) – 3,29 m, 36874(80) – 3,82 m, 36897(103) – 4,51 m, 36898(104) – 4,08 m) ir beveik palei visą magistralinį privažiavimo ruožą į tarptautinę perkėlą Smeltės pusiasalyje (grėž. Nr. 36886(92) – 4,60 m, 45476(90b) – 5,2 m, 36877(83) – 3,98 m). Sekliai (0,5-1 m) gruntinis vanduo slūgso žiotinėje Smeltės upelio zonoje, kai kur reljefo pažemėjimuose palei didesnius magistralinius melioracijos kanalus rytiniame – pietrytiniame labiau

drenuojamame uosto žemės pakraštyje, Kiaulės nugaros vidursalėje. Ištirtame Kuršių nerijos ruože jis glūdi gilokai ir 50-100 m nuo kranto linijos esančiuose prieškopijų šlaituose jo slūgsojimo gylis gali išaugti iki 3-8 ir daugiau metrų (grėž. Nr. 39637(65b), 39638(65c)). Didesnį jo slūgsojimo gylį ir aeracijos zonos storį čia sąlygoja eolinių nuogulų paplitimas (42 graf. priedas). Apskritai žemyninėje KVJU ploto dalyje gruntinio vandens paviršiaus slūgsojimo teritorinė kaita nėra intensyvi ir turi labai palaipsnį lėkštą ir mažai „mozaikišką“ pavidalą. Kuršių nerijoje ši kaita daug staigesnė ir ryškiai geomorfologiškai diferencijuota, tam pagrindą sudaro išilginės orientacijos pagrindiniai morfologiniai nerijos elementai (žemesnės „palvės“ fragmentai, prieškopijų ir kopų šlaitai, defliaciniai pažemėjimai), kurių struktūrą lėmė kranto ir eolinių procesų pobūdis bei kryptingumas.

Gruntinio vandens srauto paviršiaus struktūra ir kryptys Kuršių nerijoje sutampa su dabartiniu reljefu, kuriam ištirtame ruože aukštėjant į vakarus gruntinis vanduo pakankamai greitai ir tolygiai (nuo 0 iki 4 mNN) pakyla šia kryptimi. Ir atvirkščiai, KVJU žemyninėje dalyje ir Smeltės pusiasalyje, intensyviau pasireiškia tiesioginė paviršinio vandens telkinio (marių) ir čia esančių tėkmių, melioracinių sistemų drenažinė įtaka, bet ne vien tik pats baseino sausumos paviršiaus hipsometrinis ar polinkio faktorius. Gruntinio vandens lygis lėkštoje ir gerai drenuojamoje uosto žemyninėje dalyje beveik nepakyla aukščiau 2-3 mNN (Smeltės pusiasalis, pats šiaurės rytinis jo pakraštys), t.y. kiek aukščiau jis slūgso tik grėž. Nr. 36868(74) – 2,05 mNN, 36874(80) – 1,16 mNN, 36880(86) – 1,37 mNN, 39647(96a) – 1,32 mNN, 36896(102) – 1,57 mNN aplinkoje. Dažniausiai likusioje teritorijoje tebūdamas vos 0,5-1 mNN altitudėse, kadangi čia susidaręs lėkštas, bet pakankamai dinamiškas gruntinio vandens srautas, per nedidelį atstumą nuteka tiesiai į sąsiaurį ir marias (pagrindinė – vakarų kryptis). Ir beveik visomis kryptimis jį drenuoja ir iškreipia uostą juosianti iš rytų pusės Smeltės tėkmė bei KVK su Malkų įlanka. Nors pagrindinė regioninė gruntinio srauto tėkmės kryptis litorininėje terasoje yra iš rytų į vakarus (Kuršių marių link), sausumą intensyviai suskaidę jūrinio telkinio protakos ir paviršinių tėkmių tinklas pastebimai koreguoja jo drenažinį nuotėkį ir kryptis. Taip Smeltės pusiasalyje, Kiaulės nugaros saloje ir net Malkų įlankos su Smelte nedideliame tarpupyje susidaro koncentriški ar elipsoidinio pavidalo gruntinio vandens srautai, nuo susidarančių požeminių takoskyrų tiesiausiu keliu nutekantys tiek į jūrinio telkinio akvatoriją, tiek į artimiausias drenuojančias tėkmes (Smeltė, KVK). Smeltės pusiasalis hidrodinaminiu požiūriu yra požeminė takoskyra tarp Kuršių marių ir Malkų įlankos. Čia takoskyroje paprastai turime kiek išgaubtą gruntinio vandens paviršių: nuo ašinės požeminės vandenskyros linijos gruntinis vanduo nuteka į abi minėtas drenavimosi bazines. Įlankos pakrantėse gruntinio vandens paviršius slūgso žemiausiai 0,0-0,5 mNN. Šalia esančioje „Draugystės“ stoties ir geležinkelio ruožo rajone srautas įgauna taip pat gana sudėtingą pusiau radialinę struktūrą, kadangi aukšti gruntinio vandens lygiai formuojasi šiame rajone, kaip manoma – dėl technogeninių priežasčių (Klimas, 2009). Panašios priežastys lemia požemines takoskyras ir tarp KVJU ir Klaipėdos III vandenvietės, kai kuriose kitose uosto teritorijos vietose (4.3 graf. priedas).

Uosto kartografuotos teritorijos gruntinio vandens depresijinis paviršius dėl aukščiau išvardintų priežasčių yra pakankamai sudėtingas. Visoje jo išplitimo srityje gausu lokalių mitybos, intensyvaus drenavimosi bei mišraus režimo zonų – koreguojančių bendrą jo paviršiaus konfigūracinį pavidalą ir lygio absoliutinę padėtį. Nors ir nedidelėje KVJU pietinės dalies administracinėje bei daugiausia lyguminėje teritorijoje gruntinio srauto polinkio gradientas (i) yra pakankamai skirtingas: lėkštame silpnai banguotame uosto žemyniniame plote kinta ne didesnėse 0,001-0,003 skaitmeninėse ribose, Smeltės pusiasalyje padidėja iki 0,005-0,01 ir Kuršių nerijoje dažniausiai vyrauja apie 0,01 reikšmės.

Jūrinių birių nuogulų gruntinio vandeningojo sluoksnio **filtracinės savybės** labai kaičios (filtracijos koef., $k = 0,02-325$ m/d) ir priklauso nuo litologinės – granuliometrinės sudėties, nuogulų smėlingumo ir apvandeninimo laipsnio. Apie tai plačiau paminėta jau šio aiškinamojo rašto 4.2.1 poskyrio atitinkamoje vietoje. Plačiau nekomentuodami paminėsime, kad filtraciniu požiūriu labai aukštomis filtracinėmis savybėmis ($k > 50$ m/d) gruntinis vandeningasis sluoksnis pasižymi keliuose lokaliuose plotuose grėž. Nr. 39640(68a), 36867(73) (šiaurinė dalis), grėž. Nr. 36880(86), 36881(87),

36882(88), 36885(91) (AB „Vakarų laivų remontas“ teritorija) ir pačiame pietiniame uosto pakraštyje grėž. Nr. 36895(101), 36898(104) aplinkoje. Kiek silpnesnių filtracinių savybių zona ($k=5-20$ m/d) apjuosia Kuršių neriją ir Smeltės pusiasalį su Smeltalės upelio žiočių nemaža priekrante. Matyt, pastarąsias reikšmes ir vertėtų laikyti vidutinėmis gruntinio vandeningojo sluoksnio uolienu filtracijos koeficiento (k) vertėmis visai uosto teritorijai, taikomaisiais tikslais prilygintomis, $k=5-20$ m/d (4.3 graf. priedas). Kitais atvejais, kad jos bus mažesnės ar didesnės už paminėtas vidutines (sąlygines) vertės pagal statistinę tikimybę neturėtų viršyti apie 35%. Uoste didžiojoje gruntinio vandeningojo sluoksnio paplitimo stovymės dalyje vyrauja įvairūs smėlis (smulkus ir vidutinis), rečiau – stambesnių frakcijų birios nuosėdos, fragmentiški ir molingi – aleuritingi dariniai, todėl tik šiais retesniais atvejais nuogulų filtracinės savybės ar vertės (filtracijos koeficiento, $k=5-20$ m/d) gali kisti mažėjančia ar didėjančia tvarka, išsiskirdamos iš nurodyto diapazono.

• **Bendra cheminė sudėtis ir agresyvumas.** Žinoma, kad gruntinis vandeningasis sluoksnis greičiausiai reaguoja į antropogeninį poveikį bei kitus išorinius veiksnius. Gruntinio vandens mineralizacija laiko ir teritorijos atžvilgiu kinta netolygiai, nes priklauso nuo nuogulų litologinės sudėties ir ypač nuo gruntinio vandens judėjimo (filtracijos) intensyvumo. Suintensyvėjus mitybai, gruntinio vandens mineralizacija mažėja (dėl atsiskiedimo), o jai susilpnėjus – padidėja. Vandeniui laidžiose nuogulose (smėlyje, žvirgžde) vanduo greičiau filtruojasi, dėl to (nesant tiesioginės taršos) jo mineralizacija būna mažesnė, negu silpnai laidžiose nuogulose. Jūrinių birių nuogulų gruntinis vandeningasis sluoksnis pasižymi intensyvia hidrodinamine apykaita, o nesant didesnių antropogeninės taršos židinių nebloga vandens kokybe. KVJU teritoriją formaliai būtų priskirti grupei paprastų taršos židinių, kurie gali potencialiai įtakoti gruntinio vandens kokybę ir cheminę sudėtį- naftos bei naftos produktų, cheminių medžiagų krovimo ir saugojimo, laivų remonto ir panašūs objektai. Taigi tokioje gamybinėje – urbanizuotoje teritorijoje per eilę metų gali būti susiformavęs gana didelis „istorinis“ koncentruotos ar lokalsios gruntinio vandens taršos arealas. Tačiau paskutiniu laikotarpiu nemažai ekohidrogeologinio pobūdžio darbų, įvertinant situaciją atskirose KVJU teritorijose, konstatuoja, kad čia „eliminavus taršos šaltinius ... gan gerai reiškiasi grunto ir vandens savivalos procesai ir užteršti arealai traukiasi ...“ (Klimas, Žemaitis, 2005, kt.). Tačiau lokaliai gruntinis vanduo gali būti (išlikti) daugiau ar mažiau užterštas, o jo cheminė sudėtis būti gana specifiška. Pažymime, kad dabartinių tiesioginių inž. geologinių – hidrogeologinių tyrimų metu paminėtų specifinių hidrocheminių uždavinių sprendimas, t.y. teršalų migracijos ir teršimo pasekmių vertinimas bei prognozė, nebuvo vykdomi ir aiškinamajame rašte neanalizuoti. Skyriuje daugiau pateikiamos žinios apie bendrą (dabartinę foninę) gruntinio vandens sudėtį ir reikiami išėtiniai duomenys apie vandens poveikį (agresyvumą) uosto statiniams ir konstrukcijoms.

Bendrosios cheminės sudėties požiūriu gruntinis vanduo yra gėlas, vietomis artimas silpnai mineralizuotam (bendroji mineralizacija $0,1-0,97 \div 1,02-1,43$ g/l) (4.5 tekst. priedas, 4.5 lentelė). Tačiau pagal fondinius duomenis egzistuoja ir intensyviai užteršti taškai, kur bendroji mineralizacija gali siekti net $5,5-10$ g/l reikšmes (Marcinkevičius ir kt., 2002). Vandens cheminis tipas įvairus, tačiau labiausiai ir dideliame plote vyrauja kalcio hidrokarbonatinis visų pagrindinių trijų tipų ($C_I^{Ca}, C_{II}^{Ca}, C_{III}^{Ca}$) požeminis vanduo. Mažesniuose ir lokaliuose plotuose – įvairių tipų chloridinis ir sulfatinis gruntinis vanduo (4.4 graf. priedas).

Kuršių nerijos ištirtame ruože, eolinių ir jūrinių nuosėdų gruntinio vandens mineralizacija (BM = $100-378$ mg/l) mažiausia. Čia paplitęs minimalios mineralizacijos ultragėlas (vidurkis tik 220 mg/l), labai minkštas ($1-4 \div 19$ mg-ekv/l), kalcio hidrokarbonatinis pirmo tipo C_I^{Ca} , kai $(HCO_3^-) > (Ca^{2+} + Mg^{2+})$, ir trečio tipo C_{III}^{Ca} , kai $(HCO_3^- + SO_4^{2-}) < (Ca^{2+} + Mg^{2+})$, požeminis vanduo. Kaip taisyklė, tai natūralios ar antropogeniškai nepažeistos (foninės) hidrogeocheminės aplinkos vanduo, kurio cheminė sudėtį ir kokybę išskirtinai formuoja atmosferinių kritulių infiltracija. Kartais siaurame pakrantės ruože

gali jaustis jūrinis (marių) poveikis – sausumos link infiltruojantis marių ar vėjo nublokšties sūraus vandens purlams, dėl ko gruntiniame vandenyje ženkliai padidėja Cl^- (iki 896 mg/l, pvz., grėž. Nr. 36856(62)) kiekis. Todėl čia ir kitose Kuršių nerijos pakrantėse, vietomis jų didesniuose defliaciniuose tarpkopių pažemėjimuose gali formuotis kalcio ar net natrio chloridinio vandens intruziniai ruožai iš marių pusės. Tokie hidrogeocheminiai procesai ar reiškiniai, taip pat galimi bei stebimi Kiaulės nugaros saloje, Smeltės pusiasalio šiaurinėje dalyje, kur marių poveikis formuoja specifinės sudėties natrio chloridinių ir kalcio sulfatinių gruntinių vandenį (4.4 graf. priedas). Dažniausiai jam būdinga padidinta mineralizacija (2479 mg/l), didelis bendras kietumas (21,6 mg-ekv/l) ir ženklūs Cl^- , HCO_3^- , Na^+ kiekiai, labai ryškiai viršijantys fonines reikšmes. Neretai jo cheminė sudėtis išreiškiama natrio chloridiniu trečio tipo C_{III}^{ClNa} , kai $(HCO_3^- + SO_4^{2-}) < (Ca^{2+} + Mg^{2+})$, hidrochemine išraiška. Pastaroji pakankamai artima paviršiniam Kuršių marių vandeniui.

Kuršių marios priskiriamos prie vadinamųjų uždarytųjų pajūrinių vandens baseinų, nerijomis atitvertų nuo atviros jūros. Jos yra artimesnės gėliams vandens baseinams, negu jūriniam vandeniui. Neretai, papūtus štorminiams patvankinių krypčių vėjams, jūros vanduo intensyviau ima plūsti į Kuršių marias. Esant galingesnei sūraus vandens patvankai į marias, jų vandens druskingumas gali išaugti ir siekti net 4,1 promilės. Tuomet, kai Baltijos jūros vandens druskingumas jos paviršiuje siekia beveik 7 promilės, tik ties Klaipėda dėl sausumos upinių vandenų poveikio vanduo būna gėlesnis – 5,2 promilės (Gudelis, 1998). Pagal UAB „Grota“ atliktus marių vandens makrokomponentinius tyrimus Malkų įlankoje jų vandens bendroji mineralizacija siekia 3,4-6,3 g/l, bendras kietumas – 19,2-24,1 mg-ekv/l (Janulevičius, 2006). Vyrauja natrio chloridinis trečio tipo C_{III}^{ClNa} , kai $(HCO_3^- + SO_4^{2-}) < (Ca^{2+} + Mg^{2+})$, marių vanduo. Todėl kranto intruziniuose ruožuose, kurie pagal vandens cheminę sudėtį išsiskiria ir sudarytame **gruntinio vandeningojo sluoksnio hidrocheminiame žemėlapyje**, marių ir gruntinio vandens makrokomponentinė sudėtis tampa labai artimomis, vyraujant jų natrio chloridinei sudėčiai (4.4 graf. priedas).

Didžiojoje KVJU žemyninės teritorijos dalyje, taip pat vyrauja analogiškos sudėties kalcio hidrokarbonatinis visų trijų (C_I^{Ca} , C_{II}^{Ca} , C_{III}^{Ca}) paminėtų tipų vanduo, tačiau egzistuojant žymiai didesnei antropogeninei apkrovai jo bendroji mineralizacija dažniausiai siekia 450-850 mg/l vertes. Labiau pažeistuose plotuose bendroji mineralizacija gali siekti 1019-1240 mg/l ir didesnes vertes (grėž. Nr. 36870(76), 45474(90c)). Neužteršto gruntinio vandens pH reakcija daugiausia neutrali ar rūgštoka, tuo tarpu taršos židinių aplinkoje ji šarminė. Vandens pašarmėjimas sietinas su organinės medžiagos biodestrukcija ir angliarūgštės, vėliau reaguojančios su karbonatais, produkcija (Bendoraitis, 1997).

Atsižvelgiant į antropogeninio poveikio laipsnį, neutralioms silpniau ūkinės – gamybinės veiklos paliestoms teritorijoms būdingas C_{II}^{Ca} , C_I^{Ca} , C_I^{Na} , marių patvankinių intruzijų ruožuose C_{III}^{ClNa} , C_{II}^{ClNa} cheminių vandens tipų gruntinis vanduo, atspindintis gamtinį foną ir natūraliai vykstančius geo(bio)hidrocheminius procesus. Antropogeniškai – technogeniškai smarkiau pažeistoms teritorijoms labiau charakteringas S_{II}^{Ca} , S_{III}^{Ca} tipų, rečiau kitų paminėtų tipų gruntinis vanduo. Apibendrintoje gruntinio vandens pirmo tipo cheminėje sudėtyje vyrauja HCO_3^- , mažiau Ca ir Mg jonų, dažnai Mg sudedamąją čia pakeičia Na jonai. Antro cheminio tipo vandenyje vyrauja didesnės SO_4 ir Na jonų koncentracijos, išstumiančios Mg. Tuo metu, kai trečio tipo gruntinio vandens cheminėje sudėtyje mažėjant HCO_3^- jonų sudedamajai, didėja Cl, Mg ir Ca jonų, kartais žymiai išauga NO_3^- kiekis. Pradeda varijuoti Ca Mg ir Ca Na sudedamųjų apibendrinta išraiška. Pastebėta, kad tolstant nuo Klaipėdos sasiaurio pakrantės gruntinio vandens cheminis tipas kinta mažėjančia tvarka ($C_{III}^{Ca} \rightarrow C_I^{Ca}$)

tas daugiausia liečia kalcio hidrokarbonatinės sudėties gruntinį vandenį. Betarpišką Klaipėdos sąsiaurio pakrantę dažniausiai juosia kalcio hidrokarbonatinis trečio tipo gruntinis vanduo.

Visur gruntinis vanduo **nėra agresyvus** betonui ir uosto statiniams vertinant pagal galimus korodavimo lygmenis ir agresyviausias pH, NH_4^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} komponentes (Statybos taisyklės. Inžineriniai geologiniai tyrimai ST 2403 29870.01:2006). Pagal vandenilio jonų koncentraciją (pH) jis dažniausiai yra neutralus, neženkliai pereinantis į rūgščios reakcijos (pH<7) ir šarminės reakcijos (pH>7) hidrogeocheminių aplinkų sąlygas. Visuose ištirtuose pagrindinių inž. gręžinių taškuose praktiškai nėra sutikta verčių (pH<6,5), t.y. hidrogeocheminių sąlygų, kuriose požemyje vyrautų labai rūgšti aplinka. Uosto teritorijos gruntinio vandens pH rodiklio vertės kinta nuo 6,4-6,66 (gręž. Nr. 39637(65b), 36858(64)) iki 7,72 (gręž. Nr. 36885(91)), taigi pastarasis negali būti laikomas agresyviu pagal šios agresyvosios komponentės lygmenį. Čia besiformuojantis gruntinis vanduo taip pat neagresyvus pagal NH_4^+ (agresyvumo lygmuo > 15 mg/l), Mg^{2+} (agresyvumo lygmuo > 300 mg/l) ir SO_4^{2-} (agresyvumo lygmuo > 200 mg/l) pagal kurią testuojamą vandenį jau galima būtų priskirti agresyviu. Atitinkamai, tiesioginių tyrimų metu šios nustatytos reglamentuojamos vertės gruntiniame sluoksnyje neviršija paminėtų ribinių reikšmių ir sudaro: NH_4^+ (0-28,5 mg/l), Mg^{2+} (3,6-3,75 mg/l, gręž. Nr. 39638(65c), 36858(64) ÷ 22,0-60,3 mg/l, gręž. Nr. 36866(72), 36871(77), 45475(90a)), SO_4^{2-} (0,12 mg/l, gręž. Nr. 36856(62) ÷ 60-198 mg/l, gręž. Nr. 36857(63), 39639(67a), 36877(83)) (4.5 lentelė). Nedidelę įšimtį sudaro tik SO_4^{2-} koncentracijos 236-445 mg/l, nustatytos gręž. Nr. 45475(90a) ir gręž. Nr. 36886(92), rodančios labiau antropogeninį poveikį, bet ne didesnę vandens agresyvumą. Taigi pagal makrokomponentinės analizės rezultatus nustatyti aukščiau išvardintų agresyviųjų komponentių lygmenys, leidžia uosto teritorijoje besiformuojantį gruntinį vandenį priskirti ir laikyti **neagresyviu** metalo ir betono atžvilgiu.

Baigiant būtina paminėti, kad gruntinis vanduo nėra labiau agresyvus ir pagal agresyviają anglirūgštę, kuri galėtų intensyviau tirpinti karbonatinę medžiagą betone. Kiek padidėjęs gruntinio vandens agresyvumas pagal agresyviają angliarūgštę (12,9-33,7 mg/l) nustatytas tik keliuose gręžiniuose (gręž. Nr. 45477(65a), 39637(65b), 39640(68a), 45475(90a), 36891(97), 36894(100)), čia jis vertinamas kaip silpnai agresyvus. Sudarytame žemėlapyje lokalūs silpnai agresyvaus (pagal CO_2 agr.) gruntinio vandens arealai išskirti Kuršių nerijos pakrantės nedideliame ruože, dešiniajame Smeltalės žiočių krante, atskirais lopais Smeltės pusiasalyje bei pastebėti pietinėje dalyje abipus Malkų įlankos ir palei KVK (4.4 graf. priedas). Šis kiek agresyvesniu laikomas gruntinis vanduo yra dažniausiai susijęs su natrio chloridiniu ar kalcio, natrio sulfatiniais vandens cheminiais įvairiais tipais. Todėl galima teigti, kad visumoje gruntinis vanduo besikaupiantis jūrinėse nuosėdose betonui **neagresyvus**, labai mažuose ir lokaliuose plotuose pasitaiko tik **silpnai agresyvaus vandens požymiai**.

4.2.2. Spūdinio vandens skeldiški sluoksniai

Klaipėdos apylinkėse kvartero nuogulų storumėje dažniau vyrauja moreninis priemolis (gdIII^{nm}). Tarpmoreninės nuogulos, išskyrus labai kaitaus storio ir menkų filtracinių savybių skeldiškus limninius (III^{nm}), akvaglacialinius intramoreninius (gdIII^{nm} + III^{nm}, gdIII^{nm}) tarp sluoksnius, paplitusios labai lokaliai, kiek dažniau sutinkamos tik apatinėje kvartero storumės dalyje – galimuose retuose paleoįrėžiuose bei prekvarterinio reljefo pažemėjimuose.

Pačioje viršutinėje kvartero storumės dalyje, vietomis iškart po gruntinio vandens sluoksniu ar atsidentgia sąsiaurio akvatorijos dugne labai sudėtingai slūgsantys smulkučio ir smulkaus smėlio skeldiški spūdiniai vandeningieji tarp sluoksniai ar iš jų sudarytos vandenspūdinės sistemos. Jų slūgsojimas neišlaikytas plane ir pjūvyje, dažnai šie smėlingi dariniai labai staigiai pasikeičia molingais – aleuritingais mažai laidžiais dariniais ar vietomis labai „suspausti“ glaciadeformuotos morenos, neretai slūgso atskirų įvairiai hidrodinamiškai izoliuotų luistų pavidalu. Pastarieji dažniausiai pasvirusio – įstrižo (monoklininio), neretai net ir vertikalaus slūgsojimo birių apvandenintų nuogulų dariniai plyti fragmentiškai ar sudaro labai sudėtingas hidrogeologine prasme vandenspūdinės sistemas (4.5, 4.6-4.11 graf. priedai). Neretai jie turi tamprų tiesioginį ryšį su paviršiniu (marių) ir gruntiniu vandeniu, o vietomis pakankamai atskirti ir izoliuoti storesniais moreninio priemolio ar mažai laidaus aleurito sluoksniais. Todėl visi jie turi pakankamai ženklų hidrostatinį spūdį ir priskiriami spūdinio vandeningojo sluoksnių tipui. Tiesioginių hidrogeologinių tyrimų metu šie hidrodinamiškai aktyvūs vandeningieji sluoksniai (tarp sluoksniai) ir buvo hidrogeologiškai kartografuoti uosto baziniame -13÷-30 mNN geosferos intervale, sudarant **Viršutinio pleistoceno Nemuno glacialinių, fluvio-glacialinių, limninių skeldiškų sluoksnių vandenspūdinės sistemos hidrogeologinį žemėlapij (M 1:5000)** (4.5 graf. priedas).

- **Slūgsojimas, vyraujantis storis, spūdinė situacija ir filtracinės savybės.** Viena iš šių stambesnių skeldiškų smėlingų sluoksnių (III^{nm}, gdIII^{nm}+III^{nm}) vandenspūdinių sistemų išryškinta beveik visoje Klaipėdos uosto akvatorijoje nuo šiaurinių Kiaulės nugaros ir Smeltės pusiasalio pakraščių iki maždaug 55°40,5' šiaurės platumos lygiagretės ir ribojama grėžinių taškų pietuose (grėž.36872, 36876, 36922), o šiaurėje (grėž. Nr. 36856(62), 36904, 36905, 36866(72)) padėtimi vietovėje. Iš rytų į vakarus per akvatoriją nusidriekia nuo Smeltės žiočių pakrantės iki Kuršių nerijos, viename ir kitame krante pereidama į sausumą (4.5 graf. priedas). Kitos atskirų vandeningų skeldžių ar iš jų sudarytos smulkesnės sistemos išskirtos Malkų įlankos rajone bei pačiame pietiniame KVJU administraciniame pakraštyje. Jos sutiktos tiek akvatorijoje, tiek uosto žemėje.

Dėl labai sudėtingo (pasvirusio – vertikalaus) skeldžių slūgsojimo uosto žemėje grėžiniais atidengtas jų storis yra labai neišlaikytas, kaitus ir sudaro 1,7 (grėž. Nr. 39648(90a)) ÷ 13,3 m (grėž. Nr. 39646(95a)), atitinkamai akvatorijoje jų storio kaitos diapazonas dar didesnis ir įvairesnis – nuo 1 (grėž. Nr. 36876) iki 33,5 m (grėž. Nr. 36911). Pagal litologinę sudėtį vandeninguosius darinius sudaro smulkus smėlis, smėlis įvairus vyraujant smulkiam ir vidutiniam, vietomis žvirgždingas smėlis su gargždo – žvirgždo tarpais, dažnai jie neblogai išrūšiuoti. Dėl sudėtingo slūgsojimo tikrąjį (ar efektyvųjį) jų storį tiksliai nustatyti yra sudėtinga. Aišku, kad sluoksniams slūgsant horizontaliai stebimas mažesnis jų storis, kuris labiau prilygsta efektyviam sluoksniui. Dažnai birių smėlingų nuogulų storumėje pasitaiko nemažai molingų – aleuritingų lęšių ir intarpų, kartais net biogeninių (pelkių) bei kitos genezės nuosėdų ir nuogulų nedidelių luistų. Šių spūdinių apvandenintų darinių litologinės ribos yra labai nedarnios ir geosferoje sunkiai nustatomos, ypač plote esant mažesniau zondojuančių grėžinių tankumui.

KVJU žemyninėje dalyje (rytinis krantas) tokių skeldiškų birių nuogulų sluoksnių yra daug mažiau, ypač jo pačioje šiaurės rytinėje dalyje (4.5 graf. priedas). Čia pavyzdžiui, grėž. Nr. 36875(81), 36874(80), 36869(75), 39640(68a) aplinkoje ir kitur, praktiškai iškart po gruntiniu vandeninguoju

sluoksniu visur glūdi tik vandensparingas moreninis priemolis (gdIII_{nm}), geosferoje slūgsantis net iki -30÷-35 mNN altitudžių (4.7, 4.8, 4.10 graf. priedas). Jame apvandenintų lęšių praktiškai nesutiksime, tik vietomis gali pasitaikyti mažai laidaus aleurito, aleuritingo smėlio menkų prosluoksnių ir intarpų. Tuomet, kai sąsiaurio akvatorijoje ir Kuršių nerijos rytiniame krante tarp sudėtingai slūgsančių vandensparinių ir mažai laidžių nuogulų jau labiau įsivyrėja apvandenintos birios įvairios granulimetrinės sudėties, dažniausiai limninės kilmės nuosėdos (III_{nm}) (4.8, 4.11 graf. priedai). Akvatorijos dugne, ypač dirbtinai įgilintose vietose, jos turi labai tamprų hidraulinių ryši su paviršiniu marių vandeniu.

Čia prasidedančioje intensyvioje regioninėje pamario požeminio vandens ištakos srityje, ypač tose akvatorijos vietose kur glaciategoniskai ar kitaip „išjudintas“ paminėtas birias nuogulas dengia tik „sumenkusios“ vandensparos, susidaro vientisa ištakos grandis – inversiškas vandens judėjimas aukštyn. Klaipėdos sąsiauriui esant pakankamai aktyvia grunto ir spūdinio vandens drenažo zona, pjezometrinis lygis palengva žemėja artėjant prie šios drenos, t.y. spūdinio požeminio vandens pjezometrinis lygis tampa labai artimu marių vandens lygiui. Todėl vietomis pakankamai hidrodinamiškai atvirų skeldiškų spūdinio vandens sluoksnių pjezometrinis lygis nusistovi ir svyruoja nedideliame intervale 0÷0,5 mNN altitudžių ribose. Tik vietomis, tokių labiau izoliuotų ir uždarytų sluoksnių lokaliuose zonose jis gali būti kiek aukštesniu ir pakilti iki 0,88÷3,62 mNN altitudžių (gręž. Nr. 36885(91), 39646(95), 36929). Tokia spūdinė hidrodinaminė situacija stebima, kiek labiau nuo žemės paviršiaus ir akvatorijos dugno izoliuotose apvandenintose bei labiau vandenspariniais, mažai laidžiais sluoksniais perdengtuose tarp sluoksniuose, kurie sudėtingą

Akvatorijoje apvandenintų skeldiškų sluoksnių spūdis pakyla apie 10-16 metrų virš dugno, o vykdant gilinimo darbus jis gali net padidėti. Todėl galima prognozuoti, kad atskirose dugno vietose atidengus vandeninguosius skeldiško slūgsojimo darinius ir susidarius specifinei hidrodinaminei situacijai neatmetama mechaninės sufozijos galimybė, t.y. mechaninis smulkių dalelių išplovimas iš birių uolienų. Šią galimybę lemia pačios akvatorijos hidrogeologinės sąrangos ypatumai, pakankamai ženkliai vandensparingų ir laidžių sluoksnių kaita, labai sudėtingas jų persisluoksniavimas ir pakankami spūdziai, verčiantys iš gilumos kilti inversiškus pakankamai galingus vandens srautus paviršiaus link. Natūraliomis sąlygomis vandens ištakos procesai vyksta pastoviai ir retai sukelia nepageidaujamų reiškinių. Tačiau vykdant kasybos (gilinimo) darbus akvatorijos hidrodinamiškai aktyviose vandenspūdinių sistemų zonose galima sukelti atvirą papildomą vandens srauto proveržį, o susidarius palankiai situacijai – ir negatyvias pasekmes (sufoziją). Tokia mechaninė sufozija gali reikštis nerišliose ir mažai rišliose biriose nuogulose, kuriose yra dalelių, mažesnių už maksimalų uolienos porų skersmenį. Smulkios uolienų dalelės išplaunamos, t.y. vyksta sufozija, kai tikrasis požeminio vandens greitis yra didesnis už kritinį greitį, kuriam esant dalelės vandenyje pakeliamos. Kuo didesnės dalelės ir tankesnė biri uoliena, tuo vandens greitis, kuriam esant prasideda sufozija, turi būti didesnis, ir atvirkščiai. Uosto akvatorijos geologiniame pjūvyje egzistuoja nemažai tarp sluoksnių sudarytų iš smulkių frakcijų smėlio, todėl neatmetama galimybė, kad pažeidus jų hidrogeologinį uždaramą ir tuo sužadinus inversiško kylančio srauto atvirą „iškrovą“ negalima būtų atmesti ir sufozinių reiškinių galimybes akvatorijos dugne.

Filtracinės limninių, akvaglacialinių intramorenų skeldiškų sluoksnių savybės yra kiek labiau išlaikytos ir menkesnės už grunto vandeningojo sluoksniu: uosto žemės teritorijoje filtracijos koeficientas (k) kinta 0,05-0,15÷5,85 m/d ribose, akvatorijos geosferoje – 0,25-8,5 m/d ribose (4.2 lentelė, 4.5 graf. priedas). Spūdinio vandens sluoksniu nuogulomis dažniausiai būdinga šio koeficiento vertė siekia 1,5-5 m/d ir yra labiau būdinga smulkaus smėlio frakcijai.

• **Vandens cheminė sudėtis ir agresyvumas.** Uosto sausumos teritorijoje bendrosios cheminės sudėties požūrių spūdinis vanduo yra gėlas (mineralizacija, BM = 0,21-0,98 g/l), labai retai – Malkų įlankos betarpiškoje pakrantėje, kur jis turi tiesioginį hidraulinių ryši su paviršiniu marių vandeniu, gali būti padidintos mineralizacijos (iki 1,48 g/l, gręž. Nr. 39648(90a)). Vandens cheminis tipas įvairus,

dažniau vyraujant kalcio hidrokarbonatiniam visų trijų pagrindinių tipų (C_I^{Ca} , C_{II}^{Ca} , C_{III}^{Ca}) požeminiam vandeniui, tačiau vietomis lokaliai turime natrio hidrokarbonatinio (C_I^{Na} , grėž. 36860(66)) ir net natrio chloridinio (C_{III}^{Na} , grėž. Nr. 36877(83)) vandens. Paskutinius du, matyt, daugiau lemia sąsiaurio vandens hidrocheminės intruzijos į spūdinio vandens sluoksnį, grėžiniams esant nedideliame 100-125 m atstume nuo paviršinio telkinio.

Klaipėdos sąsiaurio akvatorijoje išskirtų vandensparinių sistemų paplitimo vietose šio spūdinio vandens bendroji mineralizacija kinta kiek platesniame diapazone, t.y. nuo 0,32 iki 1-1,86 g/l. Kiek įvairesnė ir vandens cheminių tipų gama nuo kalcio hidrokarbonatinio iki natrio chloridinio, vyraujant C_{III}^{Ca} ir C_{III}^{Na} tipų požeminiam vandeniui. Padidintos koncentracijos chlorido (Cl) sudedamoji rodo tampresnį jo ryšį su marių vandeniu, dėl ko kartais padidėja ir jo bendroji mineralizacija. Pakankamai tolygiai kintanti vandenilio jonų koncentracija (pH) nuo 6,50 iki 7,66 (grėž. Nr. 36876, 36920), taip pat rodo pakankamai neutralią hidrogeocheminę aplinką sluoksnyje (4.5 lentelė, 4.5 graf. priedas).

Būtina pažymėti, kad ištirtuose mėginiuose spūdinio vandens **agresyvumas betonui** yra ženkliai didesnis nei gruntinio vandens. Jo agresyvumas pagal agresyviają anglirūgštę (CO₂ agr.) dažnai akvatorijoje pasiekia 21-1109 mg/l vertes ir gali būti prilygintas **agresyviame ir labai agresyviame spūdiniam vandeniui**.

Baigiant paminėsime, kad spūdinių sluoksnių hidrogeologinis schematizavimas kartografuojant atliktas tik jų paplitimo bei spūdinės (pjezometrinio lygio) situacijos atžvilgiu, o filtracinės savybės, cheminė sudėtis ir agresyvumas, kai kurie kiti hidrogeologiniai jo sąrangos elementai sudarytame žemėlapyje atspindėti labiau diskretiškai (atskiruose taškuose) (4.5 graf. priedas).

5. Inžinerinės geologinės sąlygos

Teritorijos inžinerines geologines sąlygas lemia geologinė sandara, reljefas, požeminio vandens savybės, slūgsojimo ir filtracijos pobūdis, gruntų savybės bei geologiniai procesai ir reiškiniai. Pietinės KVJU dalies geologinė sandara ir reljefas yra detaliam apibūdinimui 3-ame šios ataskaitos skyriuje. Teritorijos hidrogeologinės sąlygos yra nagrinėjamos 4-ame skyriuje. Žemiau apibūdinamos gruntų fizikinės ir mechaninės savybės bei pietinėje KVJU dalyje pasireiškiantys geologiniai procesai.

5.1 Atlikti tyrimai

Vykdamas KVJU pietinės dalies inžinerinį geologinį 1: 5000 mastelio kartografavimą buvo išgręžti 95 inžineriniai geologiniai gręžiniai. Iš jų 37 gręžiniai akvatorijoje ir 58- sausumoje (5.1 pav.). Šių gręžinių katalogas pateikiamas 5.1 tekstiniame priede. Kai kurie (iš viso 19) gręžiniai vėliau buvo įrengti požeminio vandens monitoringo vykdymui. Šalia gręžinių buvo atlikti 24 dinaminio ir 45 statinio zondavimo bandymai. Dinaminio zondavimo bandymus atliko UAB „Hidroprojektas“, o statinio zondavimo- UAB „Geoprojektas ir Ko (5.3 ir 5.4 tekstiniai priedai). Gręžiant gręžinius buvo paimti 188 nesuardytos sandaros smulkių bei biogeninių gruntų bandiniai (monolitai) ir 465 suardytos sandaros gruntų bandiniai. Laboratoriniais tyrimais buvo nustatytos šių bandinių gruntų fizikinės ir mechaninės savybės bei granulimetrinė sudėtis (5.1 lentelė). Bandiniai iš KVJU akvatorijoje gręžtų gręžinių buvo tiriami UAB „Geoprojektas“ ir Ko bei LGT laboratorijose, o bandiniai iš sausumoje išgręžtų gręžinių- UAB „Hidroprojektas“ bei UAB „Geoprojektas“ ir Ko laboratorijose (5.5 – 5.12 tekstiniai priedai).

Kartografavimo metu išgręžtų gręžinių kernas buvo aprašytas pagal Kvartero geologinio kartografavimo M 1: 50 000 legendos reikalavimus, todėl analizuojant gruntų savybes inžineriniu geologiniu aspektu, gręžinių sluoksniuose aptiktų gruntų pavadinimai buvo nustatyti panaudojant grunto aprašymo standarto DIN 4022 (I dalis) reikalavimus. Gręžinių sluoksnių, iš kurių buvo paimti bandiniai laboratoriniams tyrimams, gruntų pavadinimas ir žymuo buvo nustatytas pagal statybinę gruntų klasifikaciją (DIN 18 196). Kartografavimo metu išgręžtų gręžinių geologiniuose- techniniuose pjūviuose (5.2 tekstinis priedas) pateikiamas gruntų inžinerinis geologinis apibūdinimas ir žymenys pagal gruntų aprašymo standartų DIN 4022, DIN 4023 reikalavimus arba standarto DIN 18 196 gruntų klasifikaciją.

Gruntų granulimetrinės sudėties ir plastingumo nustatymo laboratoriniai tyrimai buvo atlikti ir gruntų pavadinimai nustatyti pagal standartų DIN 18 123 ir DIN 18 122. (I dalis) reikalavimus. Galimybę laboratoriniams tyrimams taikyti tam tikrus metodų standartus lėmė laboratorijose naudojama įranga. Visi laboratoriniams tyrimams panaudoti tyrimo metodai yra suderinami su DIN standartų reikalavimais. Laboratoriniais tyrimais nustatytų gruntų savybių rodiklių nustatymo metodų standartai yra pateikti 5.1 lentelėje.



5.1 pav. Inžinerinio geologinio gręžinio gręžimas sausumoje (A. Damušytės nuotr.).

Ankstesni inžineriniai geologiniai tyrimai pietinėje KVJU dalyje buvo atliekami pagal standarto GOST 2510082 reikalavimus. Šio standarto pagrindu nustatyti gruntų pavadinimai yra nesugretinami su pavadinimais, nustatytais pagal DIN standartų reikalavimus. Pavyzdžiui, ankstesnių tyrimų metu įvardijami moreninio priemolio ir priesmėlio gruntai pagal DIN standartus gali būti vadinami tiek įvairaus plastingumo moliu, tiek molingu smėliu, tiek dulkiu ar dulkingu smėliu. Be to, pasikeitus kvartero nuogulų skirstymo stratigrafinei schemai (patvirtinta 2009-06-17 d.), litologinis- genetinis nuogulų apibūdinimas archyvinių gręžinių sluoksniuose ir išgręžtų gręžinių sluoksniuose yra skirtingas. Dėl šių priežasčių, rengiant KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 ataskaitą, buvo ribotos galimybės panaudoti archyvinius inžinerinių geologinių tyrimų rezultatus.

Duomenys apie archyvinius ir inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 metu išgręžtus gręžinius, juose aptiktus gruntuos, pastarųjų fizikines ir mechaninių savybes buvo patalpinti į Valstybinės geologijos informacijos sistemos GEOLIS gręžinių posistemį. Šie duomenys yra perkelti į prie ataskaitos pridedamą sukurtą autonominę duomenų bazę.

5.1 lentelė. KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo metu atliktais laboratoriniais tyrimais nustatyti gruntų savybių rodikliai.

Gruntų savybių rodikliai	Tirtų bandinių skaičius	Tyrimų metodų standartai
Higroskopinė drėgmė, %	203	ISO / TS 17892 – 1 : 2004.
dalelių masės tankis, Mg/m ³	146	ISO / TS 17892 – 3 : 2004 (3 dalis)
gamtinis masės tankis, Mg/m ³	146	ISO / TS 17892 – 2 : 2004 (2 dalis)
sauso grunto (uolienos) tankis, Mg/m ³	146	ISO / TS 17892 – 2 : 2004 (2 dalis)
grunto savitasis sunkis, kN/m ³	144	ISO / TS 17892 – 2 : 2004 (2 dalis)
gamtinis drėgnis, vnt.d.	302	ISO / TS 17892 – 1 : 2004.
takumo drėgnis, vnt.d.	266	DIN 18 122. 1 dalis.
plastingumo drėgnis, vnt.d.	266	DIN 18 122. 1 dalis.
plastingumo rodiklis, vnt.d.	214	DIN 18 122. 1 dalis.
takumo rodiklis, vnt.d.	152	DIN 18 122. 1 dalis.
poringumo koeficientas, vnt.d.	146	
poringumo rodiklis, vnt.d.	145	
vandens soties laipsnis, vnt.d.	144	ISO / TS 17892 – 1 : 2004, ISO / TS 17892 – 3 : 2004 (3 dalis)
granulimetrinė sudėtis, %	338	DIN 18 123
suminė (bendroji) sankiba, MPa	142	ISO / TS 17892 – 10 : 2004, DIN 18 137 (2 dalis)
vidinės trinties koeficientas, vnt.d.	142	ISO / TS 17892 – 10 : 2004, DIN 18 137 (2 dalis)
vidinės trinties kampas, laipsn.	142	ISO / TS 17892 – 10 : 2004, DIN 18 137 (2 dalis)
kerpamasis stipris, kai statmenasis įtempis-0.1 MPa, MPa	87	ISO / TS 17892 – 10 : 2004, DIN 18 137 (2 dalis)
kerpamasis stipris, kai statmenasis įtempis-0.2 MPa, MPa	87	ISO / TS 17892 – 10 : 2004, DIN 18 137 (2 dalis)
kerpamasis stipris, kai statmenasis įtempis -0.3 MPa, MPa	87	ISO / TS 17892 – 10 : 2004, DIN 18 137 (2 dalis)
deformacijų modulis, MPa	36	ISO / TS 17892 – 5 : 2004 (5 dalis)
sauso grunto gamtinė atšlaitė, laipsn.	58	-
apsemto grunto gamtinė atšlaitė, laipsn.	58	-
gniuždomasis stipris, MPa	5	ISO / TS 17892 – 7 : 2004 (7 dalis)
tempiamasis stipris, MPa	5	ONORM B 3124 – 4
organinės medžiagos kiekis, vnt.d.	8	DIN 18 128

5.2 Žemėlapių sudarymas

Gruntus sudaro skirtingo amžiaus bei genezės nuogulos ir nuosėdos. Šios nuogulos ir nuosėdos buvo kartografuotos, sudarant Kvartero geologinį žemėlapi bei pjūvius (žr. 3 ataskaitos skyrių), kuriuose yra išskirti stratigrafiniai nuogulų ar nuosėdų, o tuo pačiu ir gruntų, kompleksai. Vokietijos DIN standartai yra skirti gruntų apibūdinimui atliekant tyrimus statinių projektavimui. Naudojant šiuos standartus, tikslus grunto pavadinimas nustatomas tik atlikus eilę laboratorinių tyrimų. Inžinerinio geologinio kartografavimo metu inžinerinių geologinių sluoksnių slūgsojimo sąlygų išaiškinimui yra būtina panaudoti archyvinis duomenis ir taikyti įvairius geologinio apibendrinimo metodus. Ankstesni inžineriniai geologiniai tyrimai ir kartografavimas Lietuvos teritorijoje buvo vykdomi gruntų klasifikavimui naudojant GOST standartų reikalavimus, pagal kuriuos nustatyti gruntų pavadinimai ir savybių parametrų rodikliai yra nesugretinami su reikalaujamais DIN standartų. Be to, didžiąją dalį Lietuvos gruntų sudaro tik jiems būdingos sudėties ir savybių ledyninės kilmės moreniniai priemolis ir priesmėlis. Skirstant gruntus pagal DIN standartų reikalavimus, tokie pavadinimai gruntams nesuteikiami. Dėl paminėtų priežasčių, sudarant šioje ataskaitoje pateikiamą Inžinerinį geologinį žemėlapi, buvo galima panaudoti tik šio KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo metu gauti gruntų savybių apibūdinimo duomenys.

Inžinerinių geologinių kartografinių dokumentų sudarymui buvo sukurta legenda, paremta DIN standartų reikalavimais. Tokia legenda anksčiau Lietuvoje nebuvo sudaryta. KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 programoje (Marcinkevičius ir kt., 2005) buvo numatyta panaudoti anksčiau parengtą inžinerinio geologinio kartografavimo legendą, modifikuojant ją pagal DIN standartų reikalavimus. Kartografavimo legendos, anksčiau naudotos inžineriniam geologiniam kartografavimui ir parengtos pagal standarto GOST 2510082 reikalavimus buvo atsisakyta, kad būtų išvengta dviejų skirtingų standartų interpretavimo viename kartografiniame dokumente.

Sukurta legenda (5.4 grafinis priedas) numato pagrindiniu kartografuojamuoju elementu žemėlapyje vaizduoti gruntų grupes ir indeksu nurodyti jų priklausomumą stratigrafiniams genetiniams kompleksams. Pagal gruntų klasifikacijas DIN 18 196 ir DIN 4022 legendoje yra išskirtos technogeninių, biogeninių, rupių, smulkių bei mišrių gruntų grupės. Atskirai grupei priskirtos itin retai pietinės KVJU dalies ištirtame inžineriniame geologiniame pjūvyje aptinkamos uolienos (konglomeratas). Gruntų grupės legendoje, pjūviuose ir žemėlapyje vaizduojamos spalva. Legendoje numatytas gruntų grupių suskirstymas į pogrupius pagal stiprumą- kūginio stiprio vertes. Gruntų pogrupiai žemėlapyje ir pjūviuose vaizduojami grupėms priskirtų spalvų atspalviais. Kiekvienas inžinerinis geologinis sluoksnis (gruntas) žemėlapyje ir pjūviuose apibūdinamas spalva, stratigrafiniu genetiniu indeksu bei žymeniu, nusakančiu jo pavadinimą pagal DIN 4022, 4023 ir 18196.

Remiantis sudarytame Kvartero geologiniame žemėlapyje (žr. 3 ataskaitos skyrių) išskirtų nuogulų paplitimo plotų informacija, gruntų laboratorinių tyrimų duomenimis, inžineriniu geologiniu gręžinių kerno aprašymu (5.2 tekstinis priedas) bei aukščiau minėta sukurta legenda, buvo sudarytas Inžinerinis geologinis žemėlapis. Žemėlapyje turėtų būti vaizduojami žemės paviršiuje slūgsantys gruntai ir jų fizikinės mechaninės savybės, tačiau pietinės KVJU dalies paviršių dengia technogeniniai gruntai, kurie neatspindi teritorijos inžinerinių geologinių sąlygų. Todėl Inžineriniame geologiniame žemėlapyje (5.3 grafinis priedas) yra vaizduojami po dirvožemiu ir technogeninių gruntų sluoksniu pietinėje KVJU dalyje paplitę gruntai- šių gruntų inžineriniai geologiniai sluoksniai. Žemėlapyje vienu atspalviu vaizduojami tie inžineriniai geologiniai sluoksniai, iš kurių buvo paimti bandiniai laboratoriniams tyrimams ir kurių paplitimo plote buvo atliktas statinis zondavimas. Jei laboratorinių tyrimų ir statinio zondavimo rezultatų iš inžinerinio geologinio sluoksnio paplitimo ploto nebuvo gauta, grunto paplitimo plotas vaizduojamas jį užstrichuojant visais grunto pogrupiui būdingais atspalviais.

Pietinės KVJU dalies inžinerinio geologinio kartografavimo metu buvo sudaryta 11 kvartero nuogulų pjūvių (žr. 3 ataskaitos skyrių). Šie pjūviai buvo panaudoti inžinerinių geologinių sluoksnių išskirimui ir inžinerinių geologinių pjūvių sudarymui (5.5 – 5.15 grafiniai priedai). Inžineriniai geologiniai sluoksniai buvo išskirti, remiantis iš kvartero nuogulų sluoksnių paimtų bandinių laboratorinių tyrimų rezultatais, statinio zondavimo duomenimis bei sluoksnių geologiniu aprašymu gręžiniuose. Kiekvieno pjūviuose išskirto sluoksnio gruntams buvo suteiktas pavadinimas ir žymuo pagal standartų DIN 4022 ar DIN 4023 reikalavimus arba standarto DIN 18 196 gruntų klasifikaciją. Inžineriniai geologiniai sluoksniai pjūviuose buvo išskirti, apjungiant nuogulų sluoksnius, turinčius vienodą genezę, amžių ir grunto pavadinimą (žymenį). Kiekvienam inžineriniam geologiniam sluoksniui pjūviuose buvo suteikta spalva pagal legendoje numatytą klasifikaciją (5.4 grafinis priedas) ir atspalvis pagal statinio zondavimo duomenis. Sluoksniai, iš kurių nebuvo paimta bandinių laboratoriniams gruntų savybių tyrimams, o iš atlikto statinio zondavimo duomenų nebuvo galima nustatyti jų kūginio stiprio, pjūviuose parodyti visais gruntų grupei priskirtos spalvos atspalviais. Duomenys apie visus inžineriniuose geologiniuose pjūviuose išskirtus sluoksnius buvo panaudoti suvestinio inžinerinio geologinio pjūvio sudarymui (5.16 grafinis priedas).

Statybos bei inžinerinės geologinės sąlygos pietinėje KVJU dalyje apibūdinamos išskiriant inžinerinius geologinius rajonus. Tam, kad kartografinė informacija būtų lengvai skaitoma ir naudojama, buvo nuspręsta sudaryti du žemėlapius- aukščiau aptartą Inžinerinį geologinį ir Inžinerinio geologinio rajonavimo (5.3 ir 5.17 grafiniai priedai). Inžinerinio geologinio rajonavimo žemėlapio legendoje pateikiamos inžinerinių geologinių rajonų ribos ir tipiniai inžineriniai geologiniai pjūviai. Masteliniais ženklais žemėlapio legenda numato vaizduoti šiuolaikinių geologinių procesų- pelkėjimo, sufozijos, abraziijos, nuosėdų akumuliacijos tikėtino pasireiškimo vietas. Technogeninius reiškinius KVJU akvatorijos aplinkoje- sutvirtintus marių krantus, molus, žemėlapio legenda numato vaizduoti masteliniais linijiniais ženklais. Nemasteliniais ženklais žemėlapyje vaizduojami įvairių procesų pasėkoje susiformavę inžineriniai geologiniai reiškiniai- deformacijos, konstrukcijų plyšiai, grunto išplovos ir duobės krantinių aplinkoje.

Inžinerinio geologinio rajonavimo žemėlapis buvo sudarytas išskiriant panašios geologinės sandaros rajonus, kiekviename šių rajonų įvertinant silpnų gruntų slūgsojimo sąlygas, inžinerinių geologinių procesų pasireiškimo tikimybę bei iš įvairių šaltinių gautą informaciją apie technogeninius reiškinius. Panašios geologinės sandaros rajonai buvo išskirti panaudojant inžinerinių geologinių pjūvių duomenis bei gręžinių kerno inžinerinio geologinio aprašymo informaciją. Apibendrinant inžinerinių geologinių sluoksnių slūgsojimo sąlygas, buvo sudaryti tipiniai inžinerinių geologinių rajonų pjūviai. Silpni gruntai pjūviuose buvo įvardinti pagal laboratorinių tyrimų, statinio zondavimo bei gręžinių kerno aprašymo duomenis. Inžinerinių geologinių procesų pasireiškimo tikimybė buvo įvertinta, remiantis jų pasėkoje susiformavusių reiškinių- sufozinių darinių, abraduojamų krantų, pelkių nuogulų (durpių) paplitimo analize. Informacija apie technogeninius reiškinius buvo gauta analizuojant detalią (M 1: 10 000) ORTOFOTO informaciją GIS pagrindu ir KVJU direkcijos pateiktus krantinių techninius pasus bei šių krantinių specialiosios apžiūros ataskaitas.

5.3 Gruntų apibūdinimas

KVJU pietinės dalies gruntų apibūdinimui panaudoti tiek archyviniai, tiek inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 metu atliktų tyrimų duomenys.

Gruntų fizikinių ir mechaninių savybių vertės yra apibendrintos tipiniuose inžinerinių geologinių rajonų pjūviuose (5.3 grafinis priedas) bei suvestiniame inžineriniame geologiniame pjūvyje (5.16 grafinis priedas). Pietinėje KVJU dalyje paplitę gruntai pagal gruntų klasifikaciją DIN 18 196 yra priskirti technogeninių, biogeninių, rupių, smulkių bei mišrių gruntų grupėms.

Technogeniniai gruntai (stratigrafinio genetinio komplekso indeksas tIV) yra supilti žmogaus ūkinės veiklos pasėkoje ir nevienodo storio (nuo kelių dešimčių centimetrų iki 6-8 m) sluoksniu dengia beveik visą pietinės KVJU dalies teritorijos žemę, o Smeltės pusiasalyje sudaro 1,8 km ilgio ir 100-375 m pločio dirbtinai suformuotą kyšulį. Akvatorijoje technogeniniai gruntai kartais yra pašalinti dėl vidinio reido gilinimo darbų. Uosto žemėje ir akvatorijoje slūgso skirtingi technogeniniai gruntai (5.5 – 5.15 grafiniai priedai). Uosto žemės technogeninių gruntų storis vidutiniškai siekia 2,22 m ir kinta nuo 0,7 iki 9,9 m. Dažniausiai šiuos gruntus sudaro įvairūs smėlis su statybinėmis atliekomis ([S+G]) ar vidutinis smėlis su žvirgždu ir gargždu ([mS,g]), rečiau pasitaiko humusingo smėlio ([S+H]) ar žvyro ir dumblo mišinio ([F+G]). Uosto žemėje aptinkami dvejetainiai technogeniniai gruntai. Vietomis, toliau nuo statinių, technogeninius gruntus sudaro chaotiškai supiltos pramoninės gamybos ir statybinės bei buitinės atliekos, dažnai užterštos naftos produktais. Joms būdinga nevienalytė sandara, netolygiai išsidėstę pjūvyje organinės medžiagos, betono, plytų, medienos intarpai, kaitus sluoksnio storis, nevienodas tankumas ir kt. Šių gruntų kūginis stipris nėra didelis ir kinta nuo 1,5 iki 3 MPa. Kitur, dažniausiai statinių statybos sklypuose, technogeniniai gruntai- tai planingai supilti ir sutankinti natūralios kilmės gruntai – smėlis, žvyras ir kt. Jų kūginis stipris vietomis siekia 30 ir daugiau MPa. Akvatorijoje technogeninių gruntų storis vidutiniškai siekia 1,6 m ir kinta nuo 0,1 iki 4,25 m. KVJU pietinės dalies akvatorijoje technogeninius gruntus dažniausiai sudaro įvairus dumblas ([F]) ar smulkus smėlis su organine medžiaga ([fS,f]). Rečiau aptinkama smėlio ir žvyro mišinio ([S+G]) ar dėl žmogaus ūkinės veiklos performuoto mažo plastingumo molio (moreninis priemolis) ([TL,f]) bei smėlingo molio (moreninis priemolis) su organine medžiaga ([ST,f]). Akvatorijoje slūgsantys technogeniniai gruntai dažniausiai yra spūdūs ir silpni, o jų kūginis stipris retai viršija 1 MPa.

Biogeniniai gruntai

Holocenas

Holoceno **Biogeniniai gruntai** pietinėje KVJU dalyje yra lokaliai paplitę dažniau uosto žemėje, kiek rečiau akvatorijoje. Biogeninių gruntų grupei priklauso pelkių (bIV), ežerinių (IIV), šiuolaikinės jūros jūrinių (mIV) ir lagūninių (mlIV), postlitorinės jūros jūrinių (mlIVPL) ir Litorinos jūros jūrinių (mlIVL) stratigrafinių genetinių kompleksų gruntai. Šiuos gruntus sudaro įvairus dumblas ir sapropelis (F) bei pastarųjų mišiniai su smulkių frakcijų mineraliniais gruntais (F), durpės (H) ir gerai susiskaidžiusios durpės (HZ). Pelkių (**bIV**) biogeniniai gruntai- durpės ir gerai susiskaidžiusios durpės (**H, HZ**) sudaro vidutiniškai 0,18 m storio sluoksnius (storis kinta nuo 0,05 iki 0,3 m) apytiksliai 7 m gylyje uosto žemėje. Šie gruntai yra silpni ir spūdūs, jų takumo rodiklis siekia apie 0,7, o kūginis stipris kinta nuo 0,2 iki 1,8 MPa. Ežeriniai (**IIV**) gruntai- dumblas, dumblo- dulkio, dumblo- molio mišiniai bei sapropelis (**F**), sudaro vidutiniškai 1,04 m storio sluoksnius (storis kinta nuo 0,05 iki 1,8 m) apytiksliai 11 m gylyje. Šiems gruntams taip pat būdingas spūdimas, didelis poringumas (poringumo rodiklis kinta nuo 0,68 iki 0,83), kūginis stipris dažniausiai nesiekia 2 MPa, tačiau kartais jo vertės

viršija 9 MPa (sapropelio- smėlio sutankėjęs mišinys (F)). Šiuolaikinės jūros jūriniai (**mIV**) ir šiuolaikinės jūros lagūniniai (**mIVL**) gruntai- dumblas (F), sudaro vidutiniškai 0,7 m storio sluoksnius uosto akvatorijoje ir yra paplitę itin lokaliai (aptikti vos 4 grėžiniuose). Šie gruntai dažniausiai takūs, spūdūs ir silpni. Postlitorinos jūros (**mIVPL**) biogeniniai gruntai- dumblas ir sapropelis (F), sudaro vidutiniškai 0,6 m storio sluoksnius (storis kinta nuo 0,2 iki 0,9 m) apytiksliai 4 m gylyje uosto žemėje. Šie gruntai taip pat yra spūdūs ir silpni, jų takumo rodiklis viršija 1 ($I_L \text{ vid.}=1,3$), o kūginis stipris siekia vos 0,6 MPa. Litorinos jūros jūriniai (**mIVL**) gruntai- dumblas, sapropelis, dumblo- dulčio, dumblo- molio (F), smėlio ir humuso (OH) bei sapropelio- smulkaus smėlio mišiniai (F), sudaro vidutiniškai 0,6 m storio (storis kinta nuo 0,25 iki 1,5 m) sluoksnius apytiksliai 7 m gylyje uosto žemėje. Šie gruntai sudaro didžiąją dalį pietinėje KVJU dalyje aptiktų biogeninių gruntų. Kaip ir kiti šios grupės gruntai, jie yra spūdūs ir silpni, dažnai tokios konsistensijos. Stipresni yra (kūginis stipris siekia 1,5- 2 MPa) tik sapropelio ar humuso bei smėlio ar dulčio mišiniai (OH).

Pleistocenas

Ankstyvojo Nemuno laikotarpio **biogeniniai gruntai (bIII_{nm1})** paplitę lėšiuose, įsiterpusiuose į ežerines ankstyvojo Nemuno laikotarpio nuogulas. Biogeniniai gruntai- tai dažniausiai durpės (H, HZ), rečiau sapropelio mišiniai su smulkių frakcijų mineraliniais gruntais (F) arba durpingas dulkis (HU). Šie gruntai sudaro vidutiniškai 0,85 m storio (storis kinta nuo 0,2 iki 1,4 m) vidutiniame 25 m gylyje tiek uosto žemėje, tiek akvatorijoje. Durpių (H) ir durpingo dulčio (HU) gruntams būdingas sąlygiškai mažas gamtinis tankis (iki 1,53 Mg/m³), didelis gamtinis drėgnis (apie 0,5). Sapropelio mišiniai su smulkių frakcijų mineraliniais gruntais yra panašių fizikinių mechaninių savybių, kurios būdingos rupiems ežeriniams ankstyvojo Nemuno laikotarpio (III_{nm1}) gruntams.

Jūrinių šiuolaikinių nuosėdų dumblo sedimentacija akvatorijoje vyksta ir dabar. Dėl žmogaus ir marių vandens srovių veiklos nuolat kinta jų paplitimas plote, sluoksnio storis ir sudėtis. Šių nuosėdų dumblas yra nekonsoliduotas, takus, tiksotropinis, lengvai deformuojamas.

Smulkūs gruntai

Holocenas

Holoceno amžiaus **smulkūs gruntai** pietinės KVJU dalies pjūvyje pasitaiko retai. Šiai guntų grupei priskiriami ežerinis (IIV) ir Litorinos jūros lagūninis (**mIVL**) vidutinio plastingumo dulkis (UM), ežerinis (IIV) ir Litorinos jūros lagūninis (**mIVL**) dulkingas molis (TU). Vidutinio plastingumo dulkis (UM) slūgso vidutiniame 6 m gylyje ir sudaro vidutiniškai 0,35 m (storis kinta nuo 0,1 iki 0,5 m) storio sluoksnius uosto žemėje. Šiam gruntui būdingas nedidelis stiprumas (kūginis stipris tesiekia 1 MPa), minkštai plastinga konsistencija. Holoceno amžiaus molingas dulkis (TU) sudaro vidutiniškai 0,65 m (storis kinta nuo 0,05 iki 0,6 m) storio sluoksnius vidutiniame 5 m gylyje uosto žemėje. Šiam gruntui būdingas sąlyginai didelis poringumas (poringumo koeficientas siekia 0,63), nedidelis stiprumas (kūginis stipris siekia tik 0,8 MPa), minkštai plastinga konsistencija.

Pleistocenas

Smulkūs gruntai yra aptikti glacigeninių ir ežerinių vėlyvojo pleistoceno (gdIII_{nm2} ir III_{nm1}), limnoglacialinių bei glacigeninių viduriniojo pleistoceno (lgII_{md} bei gdII_{md}) gruntų stratigrafiniuose genetiniuose kompleksuose. Smulkių gruntų grupę pietinės KVJU dalies pjūvyje sudaro mažo plastingumo molis (TL), vidutinio plastingumo molis (TM), molingas dulkis (TU), mažo plastingumo dulkis (UL), pasitaiko mažo plastingumo molio su organinės medžiagos priemaiša (TL,f) ir mažo plastingumo dulčio su organinės medžiagos priemaiša (UL,f).

Didžiąją KVJU pietinės dalies inžinerinio geologinio pjūvio dalį sudaro glacigeniniai vėlyvojo pleistoceno (**gdIII_{nm2}**) gruntai, dažniausiai mažo plastingumo molis (TL). Šio grunto sluoksniai pagal

kvartero geologinio kartografavimo legendą (žr. 3-ąją ataskaitos skyrių) yra vadinami moreniniu priemoliu. Gręžiniais aptiktas glacigeninių vėlyvojo pleistoceno gruntų stratigrafinio genetinio komplekso mažo plastingumo molis (TL) sudaro vidutiniškai 6,11 m (storis kinta nuo 0,2 iki 19 m) storio sluoksnius vidutiniame 15,8 m gylyje nuo vandens paviršiaus uosto akvatorijoje ir vidutiniškai 11,0 m (storis kinta nuo 0,1 iki 25,9 m) storio sluoksnius vidutiniame 13,06 m gylyje uosto žemėje. Didele dalimi inžinerinių geologinių gręžinių šio grunto sluoksnių padas nėra pasiektas, o pragręžta tik viršutinė sluoksnio dalis. Viduriniojo Nemuno laikotarpio (gdIII_{nm2}) glacigeninis mažo plastingumo molis (TL) dažniausiai yra tankus (gamtinis tankis siekia 2,23 Mg/m³) ir labai stiprus (5.3- 5.15 grafiniai priedai), jo kūginis stipris viršija 5 MPa, vidutinė bendroji sankiba siekia 106 kPa, vidutinis vidinės trinties kampas- 28,2°. Uosto akvatorijoje, kai mažo plastingumo molis (TL) slūgso kontakte su Kuršių marių vandeniu, viršutinėje sluoksnio dalyje jo stiprumas yra daug mažesnis, ir gruntas yra laikomas silpnu (kūginis stipris kinta nuo 0,5 iki 1,5 MPa). Glacigeninių vėlyvojo pleistoceno (gdIII_{nm2}) gruntų stratigrafinio genetinio komplekso vidutinio plastingumo molis (TM) pietinėje KVJU dalyje aptinkamas labai retai ir sudaro vos 0,2- 1,2 m storio sluoksnius apie 8 m gylyje. Gręžiniais aptiktam vidutinio plastingumo moliui (TM) yra būdingas mažas stiprumas (kūginis stipris tesiekia 1,2 MPa), minkštai plastinga konsistencija. Pastarojo stratigrafinio genetinio komplekso (gdIII_{nm2}) molingas dulkis (TU) yra paplitęs tik akvatorijoje. Jis sudaro vidutiniškai 4,08 m (storis kinta nuo 0,3 iki 16,7 m) storio sluoksnius vidutiniame 18,7 m gylyje nuo vandens paviršiaus. Inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 metu tirtam šio komplekso molingam dulkiui (TU) yra būdingas didelis gamtinis tankis, siekiantis net 2,31 Mg/m³, sąlygiškai mažas poringumas (poringumo koeficiento vidutinė vertė siekia 0,35). Šio grunto vidutinė bendroji sankiba siekia 18 kPa, vidinės trinties kampas sudaro 20,6°.

Smulkius vėlyvojo pleistoceno ankstyvojo Nemuno laikotarpio limninių lęšių (III_{nm1}) stratigrafinio genetinio komplekso gruntu dažniausiai sudaro molingas dulkis (TU), mažo plastingumo molis (TL) ir mažo plastingumo dulkis (UL), retai aptinkami vidutinio plastingumo molis (TM) ar dulkis (UM), pastarajame kartais aptinkama organinės medžiagos priemaišų (UM,f). Šio stratigrafinio genetinio komplekso molingas dulkis (TU) yra išplitęs vidutiniškai 6,87 m (storis kinta nuo 0,2 iki 27,4 m) storio sluoksniais vidutiniame 26,4 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje ir vidutiniškai 4,08 m (storis kinta nuo 0,3 iki 16,7 m) storio sluoksniais vidutiniame 18,7 m gylyje uosto žemėje. Šiam gruntui būdingas didelis gamtinis tankis (vidutinė vertė siekia 2,1 Mg/m³), sąlyginai didelis (vidutinė poringumo koeficiento vertė siekia 0,58) poringumas (5.4 grafinis priedas). Dėl didelio slūgsojimo gylio ir ribotų techninių priemonių galimybių šio grunto kūginis stipris nebuvo įvertintas nei anksčiau atliktų inžinerinių geologinių tyrimų nei kartografavimo M: 5000 darbų metu. Remiantis kitų nustatytų fizikinių mechaninių savybių rodiklių vertėmis, galima daryti prielaidą, kad šis gruntas dažniausiai yra stiprus ar labai stiprus. Limninių lęšių stratigrafinio genetinio komplekso (III_{nm1}) mažo plastingumo molis (TL) sudaro vidutiniškai 3,45 m (storis kinta nuo 0,2 iki 4,8 m) storio sluoksnius vidutiniame 23,8 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šio grunto (TL) uosto žemėje išgręžtuose gręžiniuose nebuvo aptikta. Limninių lęšių mažo plastingumo molis (TL) yra tankus (vidutinis gamtinis tankis siekia 2,14 Mg/m³), jo vidutinė gamtinė drėgme siekia 19%, bendroji sankiba- 50 kPa, vidinės trinties kampas- 24,2°. Nors šio grunto kūginis stipris nėra įvertintas, galima daryti prielaidą, kad limninių lęšių (III_{nm1}), mažo plastingumo molis (TL) yra stiprus ar labai stiprus. Jame retkarčiais aptinkama organinės medžiagos priemaišų (TL,f), kurios neturi ženklios įtakos šio grunto fizikinėms mechaninėms savybėms. Limninių lęšių vidutinio plastingumo molis (TM) pietinėje KVJU dalyje aptinkamas itin retai. Šis gruntas sudaro iki 0,8 m storio sluoksnius dideliame (apie 29 m) gylyje. Limninių lęšių (III_{nm1}) mažo plastingumo dulkis (UL) yra paplitęs visoje kartografuotoje teritorijoje. Jis sudaro vidutiniškai 2,7 m (storis kinta nuo 0,4 iki 8,4 m) storio sluoksnius vidutiniame 20,89 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 6,67 m (storis kinta nuo 0,4 iki 19,9 m) storio sluoksnius vidutiniame 23,05 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šiame grunte dažnai pasitaiko

organinės medžiagos priemaišų bei intarpų (**UL,f**). Gausesnė organinė medžiaga pasižymi šio grunto sluoksniais, paplitę akvatorijoje. Limninių lęšių (**IIIInm₁**) mažo plastingumo dulkiui (**UL**) yra būdingas didelis gamtinis tankis, kurio vidutinė vertė siekia 2,12 Mg/m³. Šio grunto vidutinė bendroji sankiba (5.4 grafinis priedas) siekia 62 kPa, vidutinis vidinės trinties kampas- 23,4°. Organinės medžiagos priemaiša šiame grunte lemia kiek didesnę gamtinę drėgnį, tačiau mažesnę plastingumo drėgnį. Rodiklių verčių skirtumai nėra dideli ir sudaro 2- 8%. Vietomis gręžiniais buvo aptikti (5.2 tekstinis priedas) limninių lęšių stratigrafinio genetinio komplekso (**IIIInm₁**) vidutinio plastingumo molis (**TM**) ir vidutinio plastingumo dulkis (**UM**). Vos 0,8 m storio vidutinio plastingumo molio (**TM**) sluoksnis aptiktas viename gręžinyje (gręž. Nr. 36895) uosto žemėje, 29 m gylyje. Šio grunto fizikinės mechaninės savybės nebuvo ištirtos. Vidutinio plastingumo dulkiui (**UM**) sluoksniai buvo aptikti dviejuose gręžiniuose uosto žemėje ir viename gręžinyje akvatorijoje. Gręžinyje Nr. 36899 bendras šio grunto storis siekia 4,8 m, jo sluoksniai aptikti 12,8, 13,6 ir 19,5 m gylyje, gręžinyje Nr. 36894 vidutinio plastingumo dulkiui (**UM**) sluoksnis aptiktas 14,6 m gylyje, jo storis siekia 1,8 m. Tik 0,3 m storio šio grunto sluoksnelis buvo aptiktas KVJU akvatorijoje (gręž. Nr. 36921) 19,2 m gylyje nuo vandens paviršiaus. Iš minėtų sluoksnių nebuvo paimti bandiniai gruntų laboratoriniams tyrimams. Šis gruntas yra vidutinio stiprumo, jo kūginis stipris siekia 2MPa.

Glacigeninių ir limnoglacialinių viduriniojo pleistoceno (**gdIIImd** ir **lgIIImd**) gruntų stratigrafiniuose genetiniuose kompleksuose smulkių gruntų grupei yra priskirti mažo plastingumo molis (**TL**), vidutinio plastingumo molis (**TM**) ir molingas dulkis (**TU**). Šie gruntai buvo aptikti tik giliausiam kartografavimo gręžinyje (Nr. 36859). Glacigeninio viduriniojo pleistoceno (**gdIIImd**) stratigrafinio genetinio komplekso mažo plastingumo molis (**TL**) yra tankiausias ir stipriausias gruntas visame gręžiniais ištirtame KVJU pietinės dalies inžineriniame geologiniame pjūvyje. Jis aptiktas 51,7 m gylyje. Jo gamtinis tankis siekia 2,34 Mg/m³, bendroji sankiba – 63 kPa, o vidinės trinties kampas sudaro 36,3°. Limnoglacialinių viduriniojo pleistoceno (**lgIIImd**) gruntų kompleksui buvo priskirti vidutinio plastingumo molis (**TM**) ir molingas dulkis (**TU**), kurie slūgso atitinkamai 42,8 ir 47,7 m gylyje, sudarydami 4,9 ir 4,0 m storio sluoksnius. Vidutinio plastingumo molio (**TM**) gamtinis tankis kinta nuo 2,02 iki 2,15 Mg/m³, bendroji sankiba- nuo 19 iki 25 kPa. Šis gruntas yra stiprus. Šio komplekso molingam dulkiui (**TU**) yra būdingas palyginti didelis (0,27) gamtinis drėgnis ir didelis (0,245) plastingumo drėgnis.

Mišrūs (įvairiagrūdžiai) gruntai

Holocenas

Į mišrių gruntų grupę patenka ežerinės (l IV) nuosėdos, aliuvinės (a IV) nuogulos, eoliniai (v IV) dariniai, Postlitorinos jūrinės lagūnos (ml IV PL), Litorinos jūrinės atviro baseino (m IV L) ir lagūnos facijų (ml IV L) nuosėdos – smėlio ir dulkių mišiniai, kuriuose 2-0,06 mm dydžio dalelių masė sudaro daugiau 60 proc., o mažesnių už 0,06 mm – nuo 5 iki 40 proc. grunto masės (smulki frakcija yra dulkinga). Šie mišiniai sutrumpintai žymimi SU ir SUo žymenimis, kai atitinkamai mažesnių už 0,06 mm dalelių yra nuo 5 iki 15 proc. ir nuo 15 iki 40 proc.

Daugiausiai yra limninės kilmės (**l IV**) mišrių gruntų- smėlio ir dulkių mišinio (**SU** ir **SUo**), kiek mažiau smėlio ir dulkių mišinys (**SU**) paplitęs jūrinėse nuosėdose, labai mažai – aliuvinėse nuogulose (nedideliame plote ties Smeltalės upės žiotimis) ir eoliniuose dariniuose (lokaliai išskiriamas 7,5-8,0 m gylyje Kuršių nerijos pakrantėje). Eolinio (**vIV**) smėlio ir dulkių mišinio (**SU**) grunto kūginis stipris 6,2 MPa, aliuvinio (aIV) grunto- 2,3 MPa, deformacijų modulis 7 MPa, vidinės trinties kampas 31,5°, sankiba 6 kPa, poringumo koeficientas 0,64 vnt. d., dalelių masės tankis 2,65-2,66 Mg/m⁻³. Jūrinių nuosėdų (mIV, mlIVL, mlIVPL) smėlio ir dulkių mišinio (**SU**) kūginis stipris 3,8 MPa, deformacijų modulis 30 MPa, vidinės trinties kampas 31° , sankiba 4 kPa, poringumo koeficientas

0,715 vnt. d., gamtinis drėgnis 0,16-0,28 vnt. d., sauso grunto tankis $1,60 \text{ Mg/m}^3$, gamtinis masės tankis $1,88 \text{ Mg/m}^3$, dalelių masės tankis $2,63 \text{ Mg/m}^3$.

Pleistocenas

Į mišrių gruntų grupę patenka Apatinio Nemuno limninių (III nm_1) nuogulų lėšius (*ne in situ*) didžiaja dalimi užpildantys smėlio ir dulquio mišiniai (SU, SUo), mažiau – smėlio ir molio mišiniai (ST ir STo), kurių smulki frakcija yra molinga. Šie gruntai sutikti akvatorijos grėžiniuose.

Limninių lėšių (III nm_1) smėlio ir dulquio mišiniai (SU) pjūvyje labiausiai paplitę 8,5-30,6 m gylyje (vidutinis gylis 18,0 m), sluoksnių storis 0,5-2,7 m (vidutinis 1,4 m). Smėlio ir dulquio mišinio (SU) grunto dalelių masės tankis $2,67\text{-}2,71 \text{ Mg/m}^3$, gamtinis masės tankis $2,11\text{-}2,13 \text{ Mg/m}^3$, sauso grunto tankis $1,80\text{-}1,86 \text{ Mg/m}^3$, savitasis sunkis $20,71\text{-}20,94 \text{ kN/m}^3$, gamtinis drėgnis 0,16-0,175 vnt. d., takumo drėgnis 0,284-0,298 vnt. d., plastingumo drėgnis 0,17-0,18 vnt. d., plastingumo rodiklis 0,118 vnt. d., takumo rodiklis -0,042 vnt. d., poringumo koeficientas 0,34 vnt. d., soties laipsnis vandeniui 0,93 vnt. d., sankiba 44 KPa, vidinės trinties kampas 19 laipsn.

Mažiau paplitę smėlio ir dulquio mišiniai su dideliu smulkių dalelių kiekiu (SUo), jie slūgso nuo 10,4 iki 30,5 m gylyje (vidutinis gylis 20,9 m), sluoksnių storis nuo 0,35 iki 11,6 (vidutinis 2,2 m). SUo grunto dalelių masės tankis $2,688 \text{ Mg/m}^3$, gamtinis masės tankis $2,13 \text{ Mg/m}^3$, sauso grunto tankis $1,81 \text{ Mg/m}^3$, savitasis sunkis $20,94 \text{ kN/m}^3$, gamtinis drėgnis 0,18 vnt. d., plastingumo rodiklis 0,62 vnt. d., takumo rodiklis -0,38 vnt. d., poringumo koeficientas 0,49 vnt. d., soties laipsnis vandeniui 1,00 vnt. d., sankiba 38 KPa, vidinės trinties kampas 29 laipsn.

Smėlio ir dulquio mišiniai su organine medžiaga (SU,f ir SUo,f) slūgso vidutiniame 15,6 gylyje, vidutinis sluoksnių storis 2,4 m, o kai kur gruntas SU,f slūgso 28,4-43,35 m gylyje (sluoksnių storis 0,6-0,75 m). Nustatytas kūginis stipris 8,1 MPa.

Smėlio ir molio mišiniai (ST, STo) retai sutinkami, vidutiniškai slūgso 19,5 m gylyje, vidutinis sluoksnių storis 2,5 m (0,5-7,85 m).

Smėlio ir dulquio mišiniai (SU) labai retai sutinkami Vidurinio Nemuno fliuvioglacialinių (gd III nm_2) darinių lėšiuose (sausumos grėž. 36889 int. 13,8-17,5 m).

Rupūs gruntai

Holocenas

Į rupių gruntų grupę patenka sufoziniai (sd IV) dariniai, ežerinės (I IV) nuosėdos, aliuvinės (a IV) nuogulos, eoliniai (v IV) dariniai ir jūrinės (ml IV, ml IV PL, m IV L, ml IV L) nuosėdos – gruntai, kuriuose mažesnių už 0,06 mm dalelių mažiau 5 proc. grunto masės; 2-0,06 mm dydžio dalelių masei sudarant mažiau 60 proc. – žvyras, daugiau 60 proc. – smėlis. Pagal granulimetrinės sanklodos ypatumus detaliau yra išskirtas žvyras (G), periodinio frakcionuotumo žvyro-smėlio mišiniai (GI), periodiškai frakcionuotas smėlis (SE), smėlis vidutinio rupumo (mS), smėlis vidutinio rupumo žvirgždingas (mS,g), smėlis smulkus (fS), smėlis smulkus žvyringas (fS,g), smulkus smėlis su organine medžiaga (fS,f).

Mažiausiai yra paplitę sufozinių (sd IV) darinių smulkus smėlis (fS), sutinkamas akvatorijoje 11,2 m gylyje į šiaurę nuo Smeltės pusiasalio, sluoksnių storis 1,3 m (grėž. 36913) ir ežerinių (I IV) nuosėdų periodinės sanklodos smėlis (SE) sutinkamas 9,3 m gylyje Malkų įlankoje ties krantine Nr. 139 (sausumoje), sluoksnių storis 1,0 m. Ežerinių (I IV) nuosėdų smulkus smėlis (fS) slūgso 10 m gylyje (sausumoje), vidutinis storis 1,3 m (nuo 0,15 iki 2,0 m), silpno smėlio kūginis stipris 2,9 MPa, vidutinio stiprumo 6,0 MPa, stipraus 14,5 MPa. Smulkus smėlis su organine medžiaga (fS,f) slūgso 8,3 m gylyje (sausumoje), vidutinis storis 1,3 m (nuo 0,5 iki 2,3 m), smėlis vidutinio stiprumo – kūginis stipris 5,3-5,7 MPa. Eolinių (v IV) darinių, paplitusių kartografuoto ploto Kuršių nerijos sausumoje, periodinės sanklodos smėlis (SE) sutinkamas geologinio pjūvio viršutinėje dalyje, jo sluoksnių

vidutinis storis 4,3 m, silpno smėlio kūginis stipris 2,5-4,9 MPa, vidutinio stiprumo 5,1-6,1 MPa, stipraus 15,9 MPa. Vidutinio rupumo vidutinio stiprumo smėlis (**mS**) slūgso 1,2 m gylyje, sluoksnio storis 7,4 m, kūginis stipris 9,2 MPa, deformacijų modulis 38 MPa, vidinės trinties kampas 37°, sankiba 2 kPa. Smulkaus vidutinio stiprumo smėlio (**fS**), vietomis su organinės medžiagos priemaiša (**fS,f**), sluoksnis slūgso 2,9 m gylyje, sluoksnio vidutinis storis 3,7 m, kūginis stipris 6,2 MPa, deformacijų modulis 29 MPa, vidinės trinties kampas 32°, sankiba 2 kPa.

Tarp jūrinės kilmės gruntų (**mIV**, **mlIVL**, **mlIVPL**) akvatorijoje daugiausiai yra paplitęs smulkus smėlis su organine medžiaga (**fS,f**), slūgsantis vidutiniame 7,7 m gylyje (vidutinis sluoksnio storis 1,1 m). Smulkaus smėlio be organikos (**fS**) akvatorijoje nustatyta mažiau, slūgso vidutiniame 10,4 m gylyje (vidutinis sluoksnio storis 1,8 m). Nedaug vidutinio rupumo smėlio (**mS**) surasta 6,5-8,6 m gylyje, sluoksnio storis 0,2-2,8 m. Periodinės sanklodos smėlio (**SE**) irgi surasta nedaug vidutiniame 7,6 m gylyje (vidutinis sluoksnio storis 2,1 m). Žvyro (**G**) surasta labai nedaug 9,3 m gylyje grėžinyje Nr. 36903 (sluoksnio storis 0,1 m).

Sausumos grėžiniais surasta daug įvairiame gylyje ir kaitaus storio jūrinių nuogulų gruntų: žvyro (**G**), žvyro smėlio mišinių (**G+S**), periodinio frakcionuotumo žvyro-smėlio mišinių (**GI**), periodinės sanklodos smėlio (**SE** ir **SEo**), rupus smėlis be organinės medžiagos, su organine medžiaga, su žvirgždu (**gS**, **gS,f**, **gS,g**), vidutinio rupumo smėlio be organinės medžiagos ir su organine medžiaga (**mS** ir **mS,f**), vidutinio rupumo smėlio žvirgždingo (**mS,g**), smulkus smėlis be organinės medžiagos ir su organine medžiaga, su žvirgždu (**fS**, **fS,f**, **fS,g**).

Jūrinių nuosėdų žvyru (**G**) būdingas (statistiškai apibendrintas) dalelių masės tankis 2,688 Mg/m⁻³, deformacijų modulis 45 MPa, vidinės trinties kampas 40°, sankiba 1 kPa, silpno žvyro kūginis stipris 4,5 MPa, vidutinio stiprumo 5,5-6,8 MPa, stipraus 15,65 MPa, labai stipraus 21 MPa. Stiprių žvyro-smėlio mišinių (**GI**) kūginis stipris 20,4 MPa, deformacijų modulis 40 MPa, vidinės trinties kampas 29°, sankiba 3,5 kPa, dalelių masės tankis 2,665 Mg/m⁻³, gamtinis drėgnis 0,04-0,11 vnt. d. Vidutinio stiprumo periodinės sanklodos smėlio (**SE**) kūginis stipris 7,8 MPa, deformacijų modulis 28 MPa, vidinės trinties kampas 27°, sankiba 2,2 kPa, dalelių masės tankis 2,65 Mg/m⁻³, gamtinis masės tankis 1,86 Mg/m⁻³, sauso grunto tankis 1,59 Mg/m⁻³, gamtinis drėgnis 0,16-0,26 vnt. d., poringumo koeficientas 0,67 vnt. d. Stipraus smėlio (**SE**) kūginis stipris 10,4 MPa. Vidutinio stiprumo vidutinio rupumo smėlio (**mS**) kūginis stipris 5,7 MPa, deformacijų modulis 28 MPa, vidinės trinties kampas 31°, sankiba 4 kPa, dalelių masės tankis 2,64 Mg/m⁻³, gamtinis masės tankis 1,83 Mg/m⁻³, gamtinis drėgnis 0,314 vnt. d., poringumo koeficientas 0,68 vnt. d. Silpno vidutinio rupumo smėlio (**mS**) kūginis stipris 3,1 MPa, stipraus – 10,4 MPa. Smėlis vidutinio rupumo žvirgždingas (**mS,g**) labai stiprus – kūginis stipris 25 MPa. Smėlis smulkus (**fS**) silpnas – kūginis stipris 2,1 MPa, stiprus – kūginis stipris 15,1-15,7 MPa. Smėlis smulkus žvyringas (**fS,g**) silpnas – kūginis stipris 1,0-2,7 MPa, vidutinio stiprumo – 5,4 MPa, stiprus – 12,3 MPa, labai stiprus – 23 MPa. Smėlio smulkaus su organine medžiaga (**fS,f**) gamtinis masės tankis 1,4 Mg/m⁻³, gamtinis drėgnis 1,23 vnt. d., poringumo koeficientas 1,1 vnt. d., deformacijų modulis 9 MPa, vidinės trinties kampas 30°, sankiba 1 kPa, silpno smėlio kūginis stipris 1,7 MPa, vidutinio stiprumo – 7,9 MPa, stipraus – 16,8 MPa.

Pleistocenas

Vėlyvojo pleistoceno amžiaus **rupių gruntų** grupei yra priskirti limnoglacialinių Baltijos ledyninio ežero gruntų (**lgIIIB**) stratigrafinio genetinio komplekso gruntai. Šio komplekso gruntai dažniau aptinkami uosto žemėje, o akvatorijoje jie paplitę gana lokaliai. Limnoglacialinius Baltijos ledyninio ežero laikotarpio gruntuos dažniausia sudaro vidutinio rupumo smėlis su žvirgždu (**mS,g**), smulkus smėlis su žvirgždu (**fS,g**) ir smulkus smėlis (**fS**). Rečiau aptinkami vidutinio rupumo smėlis (**mS**), periodinės sanklodos smėlis (**SE**) ir žvyras (**G** arba **gS,g**). Vidutinio rupumo smėlis su žvirgždu (**mS,g**) sudaro vidutiniškai 0,89 m (storis kinta nuo 0,2 iki 2,5 m) storio sluoksnius vidutiniame 10,6 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 0,58 m (storis kinta nuo 0,5 iki 0,6 m) storio

sluoksnius vidutiniame 11,3 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šiam gruntui būdinga gana kaiti granulimetrinė frakcinė sudėtis ir vidutinis stiprumas (kūginis stipris kinta nuo 5,5 iki 7,5 MPa). Baltijos ledyninio ežero (**lgIIIB**) smulkus smėlis su žvirgždu (**fS,g**) sudaro vidutiniškai 0,62 m (storis kinta nuo 0,4 iki 1,3 m) storio sluoksnius vidutiniame 12,04 m gylyje uosto žemėje. Akvatorijoje šis gruntas neaptiktas. Dėl palyginti mažo storio iš šio grunto sluoksnių nebuvo paimti bandiniai laboratoriniams tyrimams. Pagal archyvinius duomenis šis gruntas yra vidutinio stiprumo (kūginis stipris kinta nuo 5 iki 10MPa), kai slūgso iki 7- 8 m gylyje, arba stiprus (kūginis stipris kinta nuo 10 iki 20 MPa), kai slūgso 10- 15 m gylyje. Šio stratigrafinio genetinio komplekso smulkus smėlis (**fS**) sudaro vidutiniškai 0,68 m (storis kinta nuo 0,2 iki 2,2 m) storio sluoksnius vidutiniame 10,2 m gylyje uosto žemėje. Akvatorijoje šis gruntas yra aptiktas tik viename gręžinyje (gręž. Nr. 36914), kur jis sudaro vos 0,3 m storio sluoksnį 11,3 m gylyje nuo vandens paviršiaus. Šio komplekso smulkaus smėlio (**fS**) kietųjų dalelių tankis kinta nuo 2,63 iki 2,66 Mg/m³, o kitos fizikinės mechaninės savybės yra mažai ištirtos. Baltijos ledyninio ežero (**lgIIIB**) vidutinio rupumo smėlis (**mS**) sudaro vidutiniškai 0,84 m (storis kinta nuo 0,1 iki 1,5 m) storio sluoksnius vidutiniame 9,22 m gylyje uosto žemėje. Akvatorijoje šis gruntas neaptiktas. Ankstesnių inžinerinių geologinių tyrimų, vykdytų pagal GOST standartų reikalavimus, metu šis gruntas dažniausiai būdavo apibūdinamas vidutinio tankumo vidutiningrūdis smėlis. Pagal archyvinius duomenis šio smėlio (**mS**) kūginis stipris siekia 7,3 MPa, o kietųjų dalelių tankis kinta nuo 2,66 iki 2,68 Mg/m³. Vidutinio rupumo smėlio (**mS**) bendroji sankiba tesiekia 20 kPa, o vidinės trinties kampas sudaro 32°. Baltijosledyninio ežero (**lgIIIB**) periodinės sanklodos smėlis (**SE**) sudaro vidutiniškai 1,5 m (storis kinta nuo 0,3 iki 2,1 m) storio sluoksnius vidutiniame 11,9 m gylyje uosto žemėje. Akvatorijoje šis gruntas neaptiktas. Šiam gruntui būdinga kaiti granulimetrinė frakcinė sudėtis, jo kūginis stipris vietomis siekia 4- 8 MPa, o ties gręžiniu Nr. 45476 viršija 14 MPa. Baltijos ledyninio ežero žvyras (**G**) ir rupus smėlis su žvirgždu (**gS,g**) aptinkami gana retai. Šie gruntai sudaro vidutiniškai 1,12 (storis kinta nuo 0,2 iki 3,4 m) storio sluoksnius vidutiniame 9,08 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 0,55 m storio sluoksnius vidutiniame 11,25 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šie gruntai yra stiprūs ir labai stiprūs (kūginis stipris viršija 16 MPa).

Rupius vėlyvojo pleistoceno ankstyvojo Nemuno laikotarpio limninių lęšių (**IIIInm₁**) startigrafinio genetinio komplekso gruntu dažniausiai sudaro smulkus smėlis (**fS**) ir smulkus smėlis su organine medžiaga (**fS,f**). Rečiau pasitaiko periodinės sanklodos smėlio (**SE**), vidutinio rupumo smėlio (**mS**) ar vidutinio rupumo smėlio su žvirgždu (**mS,g**). Dažnesni ir didesnio storio šių gruntų sluoksniai aptinkami akvatorijoje. Šio stratigrafinio genetinio komplekso smulkus smėlis (**fS**) sudaro vidutiniškai 1,34 m (storis kinta nuo 0,2 iki 4,0 m) storio sluoksnius vidutiniame 9,7 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 2,86 m (storis kinta nuo 0,1 iki 19,3) storio sluoksnius vidutiniame 19,6 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Iš šio grunto sluoksnių paimti bandiniai buvo tiriami natūralaus šlaito stabilumo požiūriu. Sauso smulkaus mėlio (**fS**) gamtinės atšlaitės kampas siekia 35°, o apsemto- 27°. Limninių lęšių startigrafinio genetinio komplekso (**IIIInm₁**) smulkus smėlis su organine medžiaga (**fS,f**) sudaro vidutiniškai 3,34 m(storis kinta nuo 0,4 iki 8,6 m) storio sluoksnius vidutiniame 16,86 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 10,18 m (storis kinta nuo 0,9 iki net 31,3 m) storio sluoksnius vidutiniame 19,28 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šiam gruntui būdingas palyginti didelis gamtinis drėgnis ($w_n=0,263$). Pagal archyvinius duomenis jo kietųjų dalelių tankis kinta nuo 2,60 iki 2,66 Mg/m³. Sauso smulkaus mėlio su organine medžiaga (**fS,f**) vidutinis gamtinės atšlaitės kampas siekia 35°, o apsemto- 25°. Periodinės sanklodos smėlis (**SE**) sudaro vidutiniškai 1,65 m (storis kinta nuo 0,7 iki 2,6 m) storio sluoksnius vidutiniame 26,9 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 3,43 m (storis kinta nuo 0,5 iki 6,5 m) storio sluoksnius vidutiniame 18,18 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šio grunto gamtinis drėgnis yra gerokai mažesnis už smulkaus šio stratigrafinio komplekso smėlio ir siekia 0,19. Sauso periodinės sanklodos mėlio (**SE**) vidutinis gamtinės atšlaitės kampas siekia 36°, o apsemto- 24°. Limninių lęšių startigrafinio genetinio komplekso (**IIIInm₁**)

vidutinio rupumo smėlis (**mS** ir **mS,g**) pietinėje KVJU dalyje buvo aptiktas vos viename grėžinyje 8,9 m gylyje uosto žemėje (grėž. Nr. 36894) ir keturiuose grėžiniuose akvatorijoje. Akvatorijoje šio grunto vidutinis storis siekia 2,05 m, jo sluoksniai slūgso vidutiniame 14,75 m gylyje nuo vandens paviršiaus. Šiam gruntui buvo nustatyta tik granulimetrinė sudėtis.

Į rupių gruntų grupę taip pat patenka Vidurinio Nemuno fliuvioglacialinių darinių lėšiuose (**gdIII_{nm2}**) sutinkami žvyras (G), periodinio frakcionuotumo žvyro-smėlio mišiniai (GI), smėlis smulkus (fS), smėlis smulkus su organika (fS,f), smulkus smėlis su žvirgždu (fS,g), Įvairaus rupumo smėlis (periodinės sanklodos smėlis (SE), vidutinio rupumo smėlis (mS), vidutinio rupumo smėlis su žvirgždu (mS,g). Fliuvioglacialinių lėšių žvyras (**G**) ir periodinio frakcionuotumo žvyro-smėlio mišiniai (**GI**) sudaro vidutiniškai 2,81 m (storis kinta nuo 0,5 iki 5,8 m) storio sluoksnius vidutiniame 17,06 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 1,74 m (storis kinta nuo 0,2 iki 6,2 m) storio sluoksnius vidutiniame 25,39 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Smėlio ir žvyro mišiniams (GI) yra būdingas vidutinis stiprumas (kūginis stipris kinta nuo 5,5 iki 7,5 MPa), mažas (vos 0,09) gamtinis drėgnis. Smulkus smėlis (**fS**) sudaro vidutiniškai 1,1 m (storis kinta nuo 0,2 iki 4,4 m) storio sluoksnius vidutiniame 13,34 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 2,62 m (storis kinta nuo 0,3 iki 4,0 m) storio sluoksnius vidutiniame 22,4 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Šio grunto gamtinis drėgnis siekia 0,32, o plastigumo rodiklis- 0,17 vnt. d. Fliuvioglacialinių lėšių komplekso smulkus smėlis su žvirgždu (**fS,g**) sudaro vidutiniškai 0,76 m (storis kinta nuo 0,2 iki 1,7 m) storio sluoksnius vidutiniame 19,8 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 0,48 m (storis kinta nuo 0,2 iki 1,4 m) storio sluoksnius vidutiniame 21,8 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Įvairaus rupumo smėlio (**SE, mS, mS,g, gS,g**) nuo 0,1 iki 4,9 m storio sluoksnių retkarčiais pasitaiko vidutiniame 15 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniame 20,95 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Pagal archyvinis duomenis šio komplekso vidutinio rupumo smėlio (mS) kietųjų dalelių tankis siekia 2,64 Mg/m³, bendroji sankiba- 4 kPa, vidinės trinties kampas siekia 31°, o kūginis stipris- 6 MPa.

Uolienos

Pleistocenas

Uolienų grupei ištirtame pietinės KVJU dalies inžineriniame geologiniame pjūvyje priskiriamas vidurinio Nemuno laikotarpio fliuvioglacialinių lėšių (**gdIII_{nm2}**) konglomeratas (**Gst**). Jis sudaro vidutiniškai 0,83 m (storis kinta nuo 0,5 iki 1,2 m) storio sluoksnius vidutiniame 20,7 m gylyje uosto žemėje ir vidutiniškai 0,62 m (storis kinta nuo 0,1 iki 1,5 m) storio sluoksnius vidutiniame 26,51 m gylyje nuo vandens paviršiaus akvatorijoje. Konglomerato fizikinės mechaninės savybės priklauso nuo sucementuotų dalelių dydžio ir jų cementacijos laipsnio. Uosto žemėje išgrėžtuose grėžiniuose aptiktą konglomeratą (Gst) sudaro įvairus žvyras, vidutiniškai sucementuotas karbonatiniu cementu. Akvatorijoje aptiktas žvyro ir molio gniutulų, gerai sucementuotų karbonatiniu- molingu cementu, konglomeratas (Gst).

5.4 Geologiniai procesai ir reiškiniai

Geologiniai procesai ir reiškiniai įtakoja statybos sąlygas uosto teritorijoje, nes yra inžinerinių geologinių sąlygų sudedamoji dalis. Jie tiesiogiai kelia pavojų (geotechninę riziką) uosto hidrotechnikos statinių statybai bei naudojimui, uosto akvatorijos gilinimo darbų vykdymui ir uosto eksploatacinei saugai. Geologinių procesų sukelti reiškiniai dažnai būna susiję su nuostoliais.

Uosto žemėje ir akvatorijoje veikia gamtinių jėgų ir ūkinės (inžinerinės) veiklos sukelti procesai, dažnai susiję tarpusavyje. Paviršinio vandens veikla sukelia gruntų ardymą (erozija, abrazija), ardymo produktų pernešimą ir nusėdinimą (akumuliacija). Paviršinio ir požeminio vandens veikla- pelkėjimą, sufoziją. Vykdamas ūkinę veiklą natūralus reljefas yra performuojamas.

Klaipėdos sąsiauryje vyrauja sąnašų pernešimas bei akumuliacija, abrazijs krantuose praktiškai nevyksta, nes nėra kur jai pasireikšti – krantai sutvirtinti arba tebetvirtinami perstatant, plečiant krantines. Pietinėje KVJU dalyje Kuršių marių žemyniniame krante bendras kranto tvirtinimų ilgis sudaro ne mažiau kaip 11 km, Kuršių nerijos krante – 450 m (iš jų 110 m kranto apsaugota stambiagabaritinėmis sąvartomis). Kuršių marių žemyniniame krante ir ties Kiaulės nugaros sekluma išskiriami akumuliaciniai – tranzitiniai akumuliaciniai ruožai, Kuršių nerijos krante nuo šiaurinės kartografuoto ploto ribos į pietus tęsiasi apie 700 m ilgio abrazinis, toliau iki pietinės ribos – 600 m ilgio tranzitinis abrazinis ruožas (5.18 grafinis priedas). Uosto akvatorijos eksploatacijai ir gilinimo darbams labai reikšmingi yra sedimentaciniai procesai. Čia nuosėdų kaupimasis vyksta labai aktyviai ir netolygiai.

Uosto teritorijoje plačiai vyko ir vyksta geologiniai – antropogeniniai (technogeniniai) procesai, dėl kurių susidaro pulto ir perkasto grunto sluoksniai, susiformuoja palaidotų organinės kilmės nuogulų sluoksniai, paaukštinamas arba pažeminamas žemės paviršius, pakeičiamas hidrografinis tinklas. Netolygiai tankėjant technogeniniams gruntams dėl žemės paviršiaus nuosėdžių įvyksta statinių deformacijos. Išskyrus pačią pietinę teritorijos dalį, kur yra išlikę nedideli ploteliai natūralios jūrinės lygumos, dabartiniu metu visas natūralus reljefas KVJU teritorijoje yra negrįžtamai pakeistas. Technogeninių darinių storis labai nevienodas – nuo kelių dešimčių centimetrų iki 10 m, dengia beveik visą uosto teritorijos žemę, o Smeltės pusiasalyje sudaro 1,8 km ilgio ir 270-375 m pločio dirbtinai suformuotą kyšulį. Paplitę dviejų tipų technogeniniai dariniai. Pirmasis tipas – tai chaotiškai supiltos pramoninės gamybos ir statybinės bei buitinės atliekos, dažnai užterštos naftos produktais. Antrasis technogeninių darinių tipas – tai planingai supilti ir sutankinti natūralios kilmės gruntai – smėlis, žvyras ir kt., sudarantys tikslines, dažnai linijines formas, kurios išreikštos geležinkelių, kelių pylimais ir hidrotechnikos statiniais (krantinės, prieplaukos, pirsai, molai, kt.).

Pelkėjimas yra priskiriamas gamtiniams procesams. Pelkių nuogulos sutinkamos Smeltalės žiočių apylinkėse – iki 4 metrų storio durpių ir sapropelio klodas slūgso 0,5 – 1 m žemiau jūros lygio. Smeltės pusiasalyje 5 – 8 m žemiau jūros lygio slūgsančių durpių ir sapropelio klodo storis siekia 3 - 5 metrus (Marcinkevičius ir kt., 2002). Kitur uosto žemėje pelkių biogeniniai gruntai (durpės, gerai susiskaidžiusios durpės) sudaro nuo 0,05 m iki 0,3 m storio sluoksnius vidutiniame 7 m gylėje.

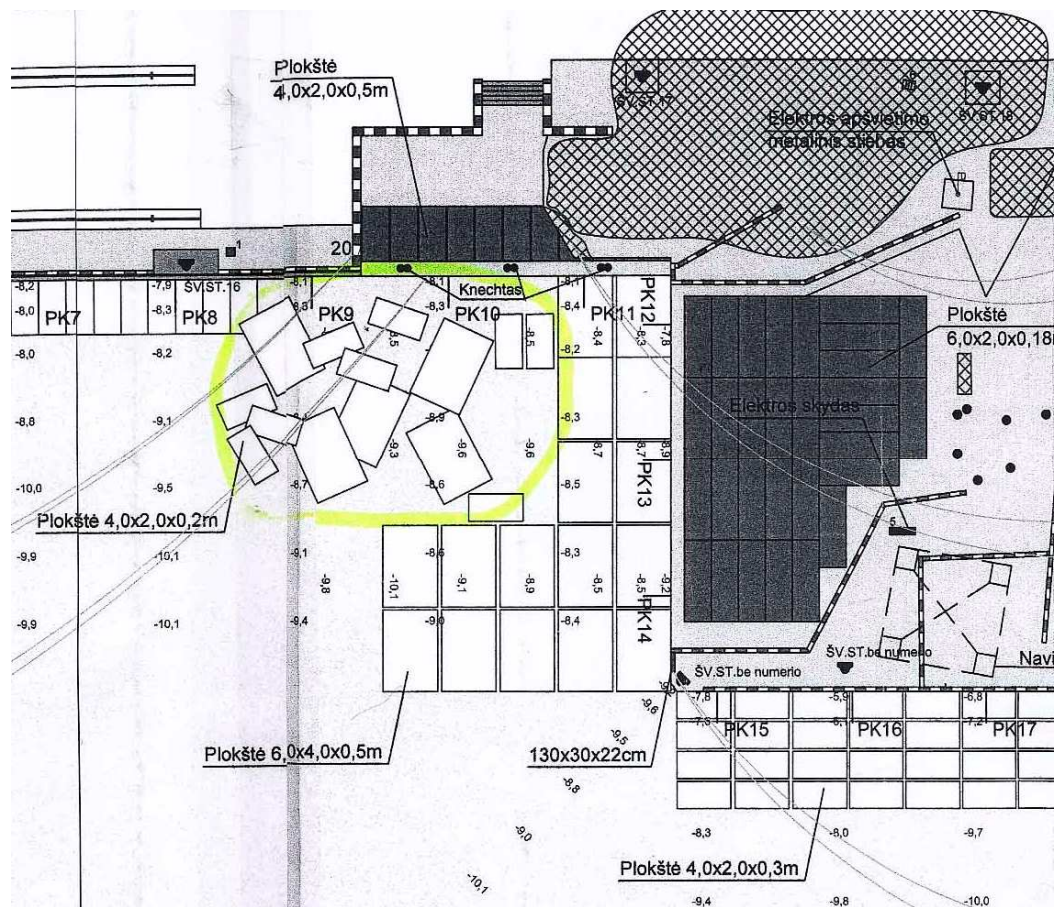
Akvatorijos dugno reljefo pokyčiai, o ypač gilinimas sąsiaurio priekrantinėse dalyse, įtakoja povandeninių šlaitų pastovumą ir gali sukelti nuošliaužas, kitus nepageidaujamus inžinerinius geologinius procesus (povandeninę sufoziją, krantinių deformacijas ir pan.). Sufozija (mechaninis smulkiausių dalelių išplovimas iš biraus grunto, jame filtruojantis vandeniui) gali vykti natūraliomis sąlygomis (žr. 4 ataskaitos skyrių ir 5.12 tekstinį priedą) arba šis procesas gali būti suaktyvintas atliekant dugno gilinimą plotuose, kur paplitęs požeminio spūdinio vandens sluoksnis (5.17 ir 5.18 grafiniai priedai). Sufozijos procesas vyksta ir hidrotechnikos statinių aplinkoje, kai iš po krantinių ar iš jų užpildo yra išplaunamos grunto dalelės ir susidaro tuštumos. Ilgalaikė šio proceso pasekmė – galimas žemės paviršiaus nusėdimas ir statinių deformacijos krantinėse.

Geologiniai procesai vyksta ir dėl konstrukcinio požiūriu netinkamai įrengtų krantinių bei blogos jų techninės priežiūros. Esant netinkamai įrengtai ar pažeistai špuntinei sienelei, srovių ir bangų poveikyje iš po krantinių yra išplaunamas gruntas ir susidaro tuštumos. Į jas išsikrauna gruntinis vanduo, savo ruožtu taipogi iš po krantinių išnešdamas mineraline daleles, t.y. vystosi sufozija. Krantinės dėl atsiradusių tuštumų nebeatlaiko techninių apkrovų ir įlūžta, sukeldamos griūtis (5.2 pav.), kai kada net su tragiškomis pasekmėmis (2000-02-26 krovėjo žūtis “Klaipėdos terminalo” krantinėje Nr. 127 (Marcinkevičius ir kt., 2002)).



5.2 pav. Staiga atsivėrusi duobė “Klaipėdos terminalo” krantinėje Nr. 127 (R. B. Mikšio nuotr.).

Su tuštumų atsiradimu krantinėse geologiniai procesai, kuriuos nulemia žmogaus ūkinė veikla, įvairiu metu dokumentuoti uosto krantinėse Nr. 107-117, 129a, 131a, 135a ir kt. Tam, kad būtų galima nustatyti šių procesų paplitimą bei galimas prielaidas, buvo išanalizuoti krantinių ir terminalų apžiūrų dokumentai (2003-2005 m.m.), kuriuose buvo reguliariai fiksuojama ir vertinama krantinių techninė būklė.



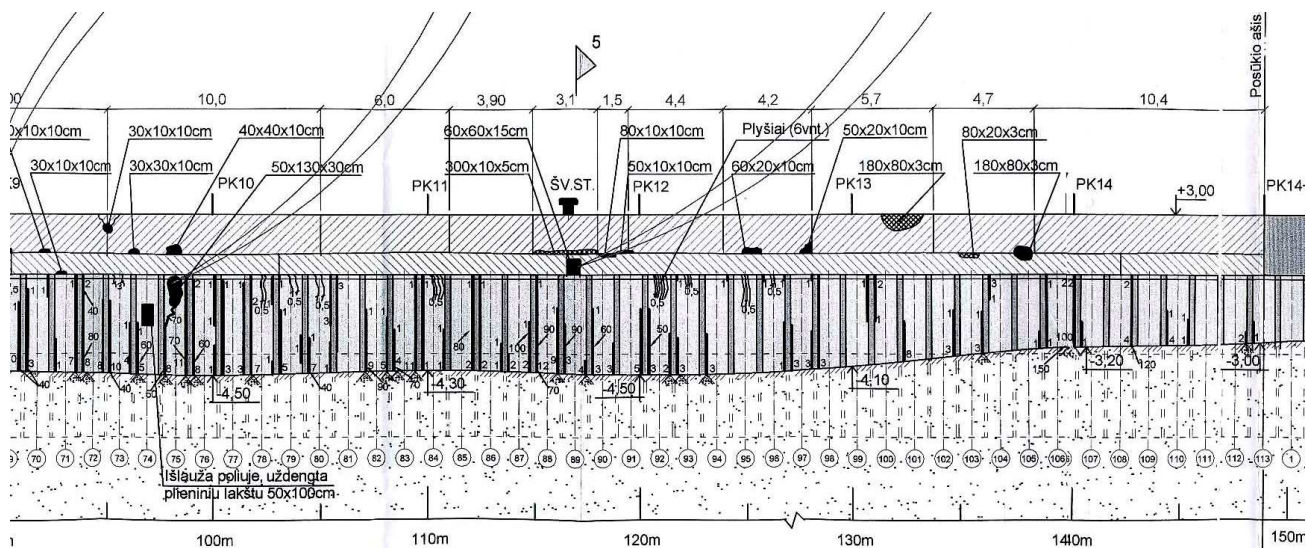
5.3 pav. Spalva pažymėtas dėl grunto išplovimo labai pažeistas dugno tvirtinimo plokščių slūgsojimas krantinės Nr. 150 ruože tarp PK11+6,3 m ir PK14+6,9 m (Techninės būklės schemos fragmentas (žr. 5.2 lentelę)).

Viso išskirta 116 procesų apraiškų (reiškinių), kurie skirstytini į dvi grupes: krantų sutvirtinimų (krantinių, prieplaukų, molų) deformacijos ir kiti reiškiniai, atsiradę sutvirtinimuose ir jų aplinkoje (įtakos zonoje). Reiškiniai žemėlapyje atvaizduoti nemasteliniais skirtingų spalvų ženklais, atvaizdavimo tikslumas priklauso nuo krantinių specialiosios apžiūros ataskaitų medžiagos detalumo ir reiškinų tankio konkrečios krantinės bei gretimų krantinių atžvilgiu (5.18 grafinis priedas).

Pirmajai grupei priklauso: atsiradę plyšiai ir praplatėjusios siūlės konstrukciniuose elementuose, įlaidinių sienų pasvirimai (išlinkiai), statinių dangoje atsiradusios duobės (įgriuvos) ir kt. Daugiausiai deformacijos pasireiškia plyšiais ir praplatėjusiomis siūlėmis (28 atvejai krantinėse Nr. 90-92, 108-112, 114, 121a, 127a, 129, 129a 130-131a, 132, 133a, 137a, 138a, 139, 142, 144,145). Daug kur įlaidinių sienų pasvirimai viršija leistinas ribas (21 atvejis krantinėse Nr. 90-92, 107, 109, 111, 113-117, 122a, 129a, 131a, 135a, 137a, 138a, 142, 143, 149, 150). Yra pasitaikę rimtesnių atvejų, kuomet krantinių gelžbetoninės dangos dėl atsiradusių tuštumų nebeatlaiko techninių apkrovų ir įlūžta – atsiveria duobės įgriuvos (2 atvejai krantinėse Nr. 117 ir 127).

Antrajai grupei priklauso: tuštumos, povandeninės išplovos, išnašų kūgiai ir vietos, kur priekrantės įgilinimo ruožuose prie krantinių šlaito nuolydis viršija projektinį. Daugiausiai išskirta povandeninių išplovų (26 atvejai krantinėse Nr. 90-92, 95-99,117, 121a, 122, 128, 129a, 137a, 138-141, 143, 145-151). Pakankamai dažni išnašų kūgiai, susidarę prie pat krantinių dugne, nusėdus grunto dalelėms, išplautoms iš krantinių užpildo (16 atvejų krantinėse Nr. 127, 128, 129a, 131a, 133, 133a,

134-139). Krantinėse Nr. 107-117, 129a, 131a, 135a dokumentuota 14 tuštumų. Per dideli nuolydžiai priekordonio zonoje stebimi krantinių Nr. 108-116 ruože. Išplovimai pasireiškia iki 25 m ilgio ruožuose, jų gylis būna nedidelis (iki 0,5 m), nustatyta ir lokaliųjų 1,5-2,0 m gylio išplovų. Dėl šių reiškinių dažnai pažeidžiamas dugno tvirtinimo plokščių tvarkingas slūgsojimas, vietomis šios plokštės yra visai išplautos (5.3 pav.). Tokie atvejai, kai tikrieji gyliai priekordonio zonoje yra mažesni už projektinius projektinius, nebuvo išskiriami dėl nebenaujos specialiųjų apžiūrų ataskaitų medžiagos. Didžiausias nustatytų reiškinių tankis ir įvairovė (visi išskyrus išplovus) išryškėja ties krantinėmis Nr. 107-117 (5.4 pav.). Kiek mažiau – krantinėse Nr. 135-139 (5.2 lentelė).



5.4 pav. Krantinės Nr. 137a ruože nustatyti viršprojektiniai gyliai priekordonio zonoje ir kiti reiškiniai (Techninės būklės schemos fasadinės dalies fragmentas (žr. 5.2 lentelę)).

Klaipėdos uosto inžineriniam kartografavimui buvo numatomas hidrotechnikos statinių ir jų elementų deformacijų išaiškinimas ir tyrimas, kai deformacijų kilmė ir atsiradimo priežastys yra inžinerinės geologinės prigimties arba tų deformacijų vyksmas susijęs su geologiniais procesais, vykstančiais krantinių sampylose ir pagrinduose. Tačiau tokius reiškinius kaip dangų išlūgiai, netolygūs nuosėdžiai, įlaidinių sienų išlinkiai, įtrūkiai, plyšiai be specialių tyrimų sunku atskirti nuo vien tik techninių statybos bei eksploatacijos priežasčių. Povandeninės išplovos labai dažnai įtakojamos laivų sraigtų sukiamų srovių ardomosios veiklos, ypač jiems manevruojant arti krantinių.

Reikia pažymėti, kad geologiniai procesai ir reiškiniai, vykstantys už kartografuoto ploto ribų (ypač piečiau dėl vyraujančios nešmenų tranzito krypties) taip pat turi įtakos uosto pietinei daliai (akvatorijai). Paminėtinas ruožas Kuršių nerijos krante piečiau Kiaulės nugaros seklumos ir Alksnių įlankos – Kulnio, yra ypač stati vakarinė marių dubens atšlaja ir prie jos prisišliejęs aktyviai ardomas krantas. Čia vykstanti dugno erozija, kranto šlaito abrazija, nuošliaužos, gruntinio vandens iškrova daro betarpišką poveikį visai pietinei KVJU daliai. Marių šiaurės vakarinės ir šiaurės rytinės dalies kranto povandeninis šlaitas, kaip nešmenų mobilizacijos zona uosto užnešimui, dar nėra pakankamai ištirtas (Marcinkevičius ir kt., 2002).

5.2 lentelė. Krantų sutvirtinimų deformacijos ir kiti reiškiniai, atsiradę krantinėse Nr. 90-151 ir jų aplinkoje.

Reiškinio Nr.	Krantinės Nr.	Reiškinys	Trumpas reiškinių aprašymas	Tyrimų metai, vykdytojas*
1	2	3	4	5
1	90	pasvirimas	sienelės užsvirimas iki 42 cm	2004
2	90	išplovos	išplautas akmenų paklotas 24,5 m ilgio ruože	2004
3	90	plyšiai - siūlės	siūlių plotis 79 proc. viršija leistiną	2004
4	91	pasvirimas	sienelės užsvirimas iki 63 cm	2004
5	91	išplovos	išplautas akmenų paklotas 10,1 m ilgio ruože	2004
6	91	plyšiai - siūlės	siūlių plotis 68 proc. viršija leistiną	2004
7	92	išplovos	išplautas akmenų paklotas 1,5 m ilgio ruože (iki 0,3 m gylio)	2004
8	92	pasvirimas	sienelės užsvirimas iki 72 cm	2004
9	92	plyšiai - siūlės	siūlių plotis 80 proc. viršija leistiną	2004
10	95	išplovos	dugno išplovimas prie kordono viršija projektinį gylį	2003
11	96	išplovos	dugno išplovimas prie kordono viršija projektinį gylį iki 0,5 m	2003
12	97	išplovos	dugno išplovos (dėl erozijos) viršija leistinas normas	2003
13	98	išplovos	dugno išplovos (dėl erozijos) viršija leistinas normas	2003
14	99	išplovos	dugno išplovimas žemiau projektinio gylio (leistinose ribose, iki 0,5 m)	2003
15	107	pasvirimas	sienelės nuokrypis iki 3,7 laipsn.	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
16	107	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
17	108	plyšiai - siūlės	plyšiai priekiniame gelžbetonio antstato paviršiuje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
18	108	nuolydis	dugno nuolydis viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
19	108	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
20	109	pasvirimas	sienelės nuokrypis iki 2,0 laipsn.	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
21	109	plyšiai - siūlės	plyšiai antstate ir dangoje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
22	109	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
23	109	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
24	110	plyšiai - siūlės	plyšiai priekiniame gelžbetonio antstato paviršiuje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
25	110	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
26	110	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
27	111	pasvirimas	sienelės nuokrypis iki 2,0 laipsn. (žymūs posvyriai)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
28	111	plyšiai - siūlės	plyšiai priekiniame gelžbetonio antstato paviršiuje ir dangoje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
29	111	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
30	111	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
31	112	plyšiai - siūlės	plyšiai priekiniame gelžbetonio antstato paviršiuje ir dangoje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
32	112	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
33	112	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.

1	2	3	4	5
34	113	pasvirimas	sienelės nuokrypis iki 2,8 laipsn. (žymūs posvyriai)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
35	113	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
36	113	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
37	114	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
38	114	pasvirimas	sienelės nuokrypis iki 1,6 laipsn. (žymus defektas)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
39	114	plyšiai - siūlės	plyšiai priekiniame gelžbetonio antstato paviršiuje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
40	114	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
41	115	pasvirimas	įlaido nuokrypis iki 3,0 laipsn. (žymus defektas)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
42	115	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
43	115	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
44	116	pasvirimas	įlaido nuokrypis iki 3,1 laipsn. (žymus defektas)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
45	116	nuolydis	dugno nuolydis priekordonio zonoje viršija projektinę reikšmę (išplovimai)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
46	116	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 1,0 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
47	117	pasvirimas	sienelės nuokrypis 7,3 laipsn. (žymus defektas prie PK5+2,5 m)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
48	117	duobė	pagrindo grunto įduba ir dangos įgriuva iki 1,2 m gylio prie PK4+8,0 m	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
49	117	tuštumos	už sienelės akmenų užpilde yra iki 0,8 m gylio tuštumų	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
50	121a	išplovos	akmeninio pakloto paplovimai sienelės iš masyvinio mūrinio pagrinde iki 1,2 m gylio tarp PK0 ir PK0+9,25 m	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
51	121a	plyšiai - siūlės	betoniniuose masyvuose plyšiai iki 1 cm ir siūlės 4 cm pločio	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
52	122	išplovos	dugno išplovimas 2 m ilgio priekordonio zonoje viršija projektinį gylį iki 1,2 m tarp PK2 ir PK5+0,38 m	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
53	122a	pasvirimas	įlaido nuokrypis iki 4,2 laipsn. (žymus defektas keturiose vedlinėse iš 6)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
54	127	išnašos	tarp polių dugne susidarę iš krantinės užpildo išplauto grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
55	127a	plyšiai - siūlės	betoniniuose masyvuose atsivėrę plyšiai iki 4 cm pločio	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
56	128	išplovos	ant dugno priešais rampą suklotos gelžbetoninės plokštės, skirtos apsaugai nuo išplovų, nepatenkinamos būklės	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
57	128	išplovos	ruože tarp PK1 ir PK7 10-15 m atstumu nuo kordono dugno altitudės siekia -11,0 m	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
58	128	išnašos	tarp polių dugne susidarę iš krantinės užpildo išplauto grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
59	129	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra tarpų iki 15 cm pločio, plokštėse pralaužų, pažeistas sienelės nelaidumas gruntui	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
60	129a	plyšiai - siūlės	teritorijos dangos daugybinės įdubos priekordoninėje zonoje	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
61	129a	tuštumos	tarpuose tarp polių yra iki 1,0 m ertmių	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
62	129a	išnašos	2-juose tarpuose tarp polių po pirsu Nr. 5 dugne susidarę išplauto grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.

1	2	3	4	5
63	129a	išplovos	dėl grunto išplovimo penki klojinių skydai po rampa nesiekia dugno lygio 1,0-1,5 m	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
64	129a	pasvirimas	povandeninės sienelės gelžbetoninių polių-kevalų nuokrypis iki 1,8 laipsn.	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
65	130	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra tarpų, plokštėse pralaužų, pažeistas sienelės nelaidumas gruntui	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
66	131	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra tarpų iki 15 cm pločio, pralaužų, pažeistas sienelės nelaidumas gruntui	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
67	131a	pasvirimas	polių-kevalų nuokrypis iki 2 laipsn.	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
68	131a	tuštumos	13-oje vietų už klojinių skydų yra ertmių	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
69	131a	išnašos	2-juose tarpuose tarp polių dugne susidarę iš užpildo išplauto grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
70	131a	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra plyšių iki 3 mm pločio, teritorijos dangoje yra įdubų	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
71	132	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra tarpų iki 15 cm pločio, pažeistas sienelės nelaidumas gruntui	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
72	133	išnašos	6-ame tarpe tarp polių-kevalų pažeistas sienelės nelaidumas gruntui	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
73	133a	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra plyšių, pralaužų, dangos įdubų,	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
74	133a	išnašos	tarpe tarp polių dugne susidarę išplauto grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
75	134	išnašos	6-ame tarpe tarp polių-kevalų pažeistas sienelės nelaidumas gruntui	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
76	135	išnašos	4-iose vietose tarpuose tarp polių-kevalų pažeistas sienelės nelaidumas gruntui (sąnaroje su krantu)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
77	135a	išnašos	ties tarpais tarp polių dugne susidarę išplauto grunto kūgiai	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
78	135a	pasvirimas	povandeninės sienelės gelžbetoninių polių-kevalų nuokrypis iki 3,0 laipsn.	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
79	135a	tuštumos	18-oje tarpų tarp polių grunte yra ertmių	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
80	136	išnašos	4-iose vietose tarpuose tarp polių-kevalų pažeistas sienelės nelaidumas gruntui (sąnaroje su krantu)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
81	137	išnašos	4-iose vietose tarpuose tarp polių-kevalų pažeistas sienelės nelaidumas gruntui (sąnaroje su krantu)	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
82	137a	išplovos	dugno išplovimai priekordonio zonoje viršija projektinį gylį iki 1,3 m (ties PK3)	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
83	137a	plyšiai - siūlės	gelžbetoniniuose masyvuose yra plyšių iki 5 mm pločio, kitų deformacijų	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
84	137a	pasvirimas	povandeninės sienelės gelžbetoninių polių-kevalų nuokrypis iki 3,0 laipsn.	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.

1	2	3	4	5
85	137a	išnašos	43-uose tarpuose tarp polių dugne susidarę išplauto iš užpildo grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
86	138	duobė	į susidariusią tuštumą įlūžus betoninei dangai atsivėrė apie 7 m skersmens ir 2 m gylio įgriuva (2002 m.)	2002, Marcinkevičius ir kt.
87	138	išnašos	4-iose vietose tarpuose tarp polių-kevalų pažeistas sienelės nelaidumas gruntui (sąnaroje su krantu)	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
88	138a	plyšiai - siūlės	dangos įdubos priekordoninėje zonoje	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
89	138a	pasvirimas	povandeninės sienelės gelžbetoninių polių-kevalų nuokrypis iki 2,3 laipsn.	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
90	138a	išnašos	4-iuose tarpuose tarp polių-kevalų dugne susidarę iš užpildo išplauto grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
91	139	plyšiai - siūlės	2-jose vietose susidariusios dangos įdubos (sąnaros su krantine Nr. 138a ruožas)	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
92	139	išnašos	12-oje tarpų tarp polių dugne susidarę išplauto iš užpildo grunto kūgiai	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
93	139	išplovos	dugno išplovimai priekordonio zonoje viršija projektinį gylį iki 0,5 m (ties PK5)	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
94	139	išnašos	8-iuose tarpuose tarp polių dugne susidarę išplauto iš užpildo grunto kūgiai (sąnaros su krantine Nr. 138a ruožas)	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
95	140	išplovos	dugno išplovimai priekordonio zonoje vietomis viršija projektinį gylį iki 0,8 m	2003, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
96	141	išplovos	dugno išplovimai 2 m pločio priekordonio zonoje viršija projektinį gylį 0,7-1,8 m (PK3, tarp PK5 ir 8, PK11 ir 14)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
97	142	plyšiai - siūlės	betoninėje dangoje daugybiniai plyšiai (per užpildo siūles išplaunamas galinio užpildo gruntas), išdaužos, tuštumėlės	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
98	142	pasvirimas	įlaidinės sienelės keturiose vedlinėse nuokrypis iki 4,0 laipsn.	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
99	143	pasvirimas	įlaidinės sienelės penkiose vedlinėse iš 24 posvyris iki 2,2 laipsn.	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
100	143	išplovos	dugno išplovos 2 m pločio priekordonio zonoje viršija projektinį gylį 0,8-1,5 m (ruože tarp PK3 ir 9)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
101	144	plyšiai - siūlės	plyšiai (iki 10 mm pločio ties PK3+0,5 m) ir betono suirimai priekiniame gelžbetoninio antstato paviršiuje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
102	145	išplovos	lokalinė dugno išplovos (gylis iki 1,5 m) ties PK2	2005, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
103	145	išplovos	lokalinės dugno išplovos (iki 0,5 m gylio) prie dugno tvirtinimo plokščių pagrindo (tarp PK2 ir PK12+7,1 m)	2005, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
104	145	plyšiai - siūlės	dangos plyšiai, pažeidimai ir įdubos kai kuriose vietose	2005, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
105	146	išplovos	dugno tvirtinimo plokštės, skirtos apsaugai nuo išplovų, vietomis išplautos	2003, UAB "Hidrosfera"

1	2	3	4	5
106	147	išplovos	dugno tvirtinimo plokštės, skirtos apsaugai nuo išplovų, vietomis išplautos	2003, UAB "Hidrosfera"
107	148	išplovos	grunto išplovimas iš po dugno tvirtinimo plokščių, gyliai viršija projektinius iki 4,0 m	2005, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
108	148	plyšiai - siūlės	dangos įdubos iki 40 cm gylio, gelžbetoniniame antstate susidarę plyšiai iki 1 cm, lūžis iki 6 cm pločio (prie PK6+5,9 m)	2005, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
109	149	plyšiai - siūlės	masyvų dangoje atsivėrę plyšiai iki 0,6 cm pločio (prie švartavimosi stulpelių Nr. 6, 7, 11, 13)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
110	149	išplovos	grunto lokaliniai išplovimai iki 2,0 m ruože tarp PK0 ir PK16	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
111	149	pasvirimas	įlaidinės sienelės keturiose vedlinėse iš 10-ies posvyris iki 2,7 laipsn.	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
112	150	plyšiai - siūlės	krantinės priekordonio zonoje prie švartavimo stulpelių Nr. 14 ir 15 masyvų dangoje yra 4-6 mm pločio plyšių	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
113	150	plyšiai - siūlės	daugybiniai plyšiai ir betono lūžiai krantinės dangoje	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
114	150	išplovos	dugne išplovos, dėl kurių įdubusios dugno tvirtinimo plokštės ruože tarp PK11+6,3 m ir PK14+6,9 m	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
115	150	pasvirimas	įlaidinės sienelės vienoje vedlinėje iš 7-ių posvyris iki 2,2 laipsn. (prie PK14+6,4 m)	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.
116	151	išplovos	dugne išplovos, dėl kurių ties PK22 įdubusios dugno tvirtinimo plokštės iki altitudės -10,8 m	2004, UAB "Projektų ekspertizė" ir kt.

Pastaba

*- reiškinių nustatymui ir apibūdinimui krantinėse Nr. 107-151 pasinaudota VĮ KVJU direkcijos Lietuvos geologijos tarnybai perduotomis krantinių techninių pasų ir specialiųjų ataskaitų dokumentų kopijomis (pagal 2007-01-09 raštą Nr. S6-01 RN)

5.5 Statybos sąlygos ir geotechninė rizika

Statybos sąlygų įvertinimui pietinės KVJU dalies teritorija buvo surajonuota pagal geologinę sandarą ir gruntų išplitimą (5.17 grafinis priedas). Kiekvienam išskirtam rajonui buvo sudarytas tipinis inžinerinis geologinis pjūvis (5.18 grafinis priedas), kuriame pateikiamas apibendrintas vidutinis kiekvieno šiame rajone aptinkamo inžinerinio geologinio sluoksnio storis, grunto žymuo ir stratigrafinio genetinio komplekso indeksas. Gruntų grupės ir pogrupiai tipiniuose pjūviuose vaizduojami spalvomis ir atspalviais, kaip numatyta inžinerinio geologinio žemėlapiu legendoje (5.4 grafinis priedas). Žemiau apibūdinamos kiekvieno išskirto rajono inžinerinės geologinės bei statybos sąlygos pagal silpnų gruntų paplitimą bei jame pasireiškiančius šiuolaikinius inžinerinius geologinius procesus.

Šiaurės vakarinėje kartografuoto ploto dalyje, apimančioje Kuršių nerijos pakrantės ruožą, yra skiriamas **I-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šiam rajonui yra būdingas gana didelio storio (vidutiniškai 5,5 m) vėjo supustyto periodinės sanklodos smėlio (SE) sluoksnio slūgsojimas inžinerinio geologinio pjūvio viršutinėje dalyje (kopos). Šis smėlis dažniausiai yra vidutinio stiprumo ar silpnas ir nėra pakankamai tvirtas pagrindas statinių pamatų pagrindams. Giliau šio rajono pjūvyje aptinkami jūrinių rupių ir biogeninių gruntų sluoksniai. Aukščiau slūgsantį vidutiniškai 6 m storio šių gruntų sluoksnį sudaro smulkus smėlis (fS) ir smulkus smėlis su organine medžiaga (fS,f). Smulkus smėlis dažniausiai yra vidutinio stiprumo, o smulkus smėlis su organine medžiaga- silpnas. Giliau slūgsantį jūrinių gruntų sluoksnį (vidutinis storis siekia 2 m) lygiomis dalimis sudaro smulkus smėlis (fS) ir biogeninis įvairus dumblas bei sapropelis (F). Jūrinių nuogulų gruntai yra nepakankamo stiprumo pagrindas statiniams, o juose susikaupęs dumblas ir sapropelis gali būti netolygių statinių nuosėdžių ir deformacijų priežastimi. Limninių lęšių rupūs ir smulkūs gruntai šio inžinerinio geologinio rajono pjūvyje aptinkami apatinėje gręžiniais ištirtoje dalyje, vidutiniškai 13- 14 m gylyje. Šiuos gruntuos sudaro smulkus smėlis su organine medžiaga (fS,f) ir mažo plastingumo dulgis (UL), į kurių retkarčiais įsiterpia glacigeninis mažo plastingumo molis. Dėl didelio slūgsojimo gylio šių gruntų fizikinės mechaninės savybės buvo tirtos tik laboratoriniu būdu nustatant bandinių granulimetrinę sudėtį, plastingumo drėgnį, atliekant kirpimo bandymą. Pagal laboratorinių tyrimų rezultatus stipriausias šiame inžineriniame geologiniame rajone yra mažo plastingumo dulgis (UL), kuris gali būti pakankamo tvirtumo pagrindu statinių pamatams. Sudėtingas statybos sąlygas šio rajono pakrantėje lemia šiuolaikiniai krantų procesai- abrazija ir smėlio pernešimas dėl paviršinio vandens veiklos. Pietinėje šio rajono dalyje, pagal pirmojo nuo žemės paviršiaus spūdinio vandeningojo sluoksnio slūgsojimo sąlygas yra skiriamas galimos sufozijos pasireiškimo plotas (5.17 grafinis priedas).

Šiaurinėje kartografuoto ploto akvatorijos dalyje, į šiaurę nuo 103 krantinės, yra skiriamas **II-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šiam rajonui būdingas gana vienalytis inžinerinis geologinis pjūvis, kurio viršutinėje dalyje, akvatorijos dugne aptinkamas vidutiniškai 1,6 m storio įvairaus technogeninio dumblo (F) sluoksnis, kurio storis ir sudėtis kinta dėl šiuolaikinių sedimentacijos procesų. Po dumblo sluoksniu šiame rajone aptinkamas glacigeninis mažo plastingumo molis (TL). Silpnas ir spūdus dumblo gruntas (F) statybos metu nenaudojamas pamatų pagrindams ir būna pašalinamas, arba poliniai pamatai atremiami į giliau slūgsantį labai stiprų (kūginis stipris viršija 5 MPa) mažo plastingumo molį (TL), kuris yra tvirtas pagrindas statinių pamatams. Šiame rajone statybos sąlygų sudėtingumą įtakoja rytiniame akvatorijos krante vykstantys sedimentacijos procesai, sukelti paviršinio vandens- akumuliacija ir nuosėdų pernešimas.

Šiaurės rytinėje kartografuotos uosto žemės dalyje, apimančioje LKAB „Klaipėdos Smeltė“ ir UAB „Birių krovinių terminalas“ teritoriją, yra skiriamas **III-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šiam rajonui yra būdingas dvejopo technogeninio grunto, susidedančio iš sutankinto smėlio ir žvyro ([S+G])

bei performuoto natūralaus smulkaus smėlio ([fS]), vidutiniškai 2 m storio sluoksnio slūgsojimas viršutinėje pjūvio dalyje. Sutankintas technogeninis smėlis ir žvyras dažniausiai yra pakankamai stiprus pagrindas statinių pamatams, o performuoto smulkaus smėlio stiprumas dažnai nėra pakankamas. Giliau, po technogeninio grunto sluoksniu, šiame rajone aptinkamas jūrinės kilmės žvyras (G), kuris yra vidutinio stiprumo (kūginis stipris kinta nuo 5 iki 10 MPa) ir sudaro vidutiniškai 4,5 m storio sluoksnį. Šis gruntas turi pakankamas pamatų pagrindams fizikines mechanines savybes, tačiau kartais jame pasitaiko smulkių biogeninio dumblo ar sapropelio (F) tarp sluoksnių, kurie gruntą silpnina. Giliau (vidutiniškai 6,5 m gylyje) šiame rajone aptinkamas labai stipraus glacigeninio mažo plastingumo molio (TL) sluoksnis, apimantis visą apatinę gręžiniais ištirto pjūvio dalį. Retkarčiais aptinkama į mažo plastingumo molio (TL) sluoksnį įsiterpusių limnoglacialinio žvyro (G) ar smulkaus smėlio (fS) bei limninių lęšių smėlingo dulčio (SU) nedidelio storio (storis neviršija 1 m) tarp sluoksnių. Visas mažo plastingumo molio sluoksnis gali būti vertinamas kaip pakankamo stiprumo pagrindas statinių pamatams. Šiame rajone statybos sąlygų sudėtingumą įtakoja pakrantėje vykstantys sedimentacijos procesai ir galimas smulkių silpnų gruntų tarp sluoksnių paplitimas.

Didžiojoje kartografuoto KVJU ploto akvatorijos dalyje, apimančioje visą Malkų įlanką ir plotą į šiaurę nuo Smeltės pusiasalio (5.17 grafinis priedas), yra skiriamas **IV-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šiame rajone akvatorijos dugnas yra įgilintas vidutiniškai iki 10 m. Dugno paviršiuje visame rajone aptinkamas technogeninis valymo ir gilinimo darbų metu performuotas gruntas. Šį gruntą sudaro įvairūs dumblas ([F]), retkarčiais aptinkama vidutinio rupumo smėlio su žvirgždu ([mS, g]) ar mažo plastingumo molio ([TL]). Technogeninio grunto vidutinis storis siekia 1,3 m. Šiuo metu įvairių gamtinių ir technogeninių procesų pasėkoje dumblo ([F]) sedimentacija akvatorijos dugne vyksta pastoviai. Tiek šio grunto storis, tiek jo išplitimas plote kinta. Šis gruntas yra itin silpnas, takus ir spūdus bei negali būti pagrindu statiniams. Statybos metu iš statinių sklypų jis paprastai yra pašalinamas arba, naudojant polinius pamatus, nenaudojamas jų atramai. Giliau šio inžinerinio geologinio rajono pjūvyje aptinkami ankstyvojo Nemuno limninių lęšių gruntai. Viršutinėje pjūvio dalyje yra išplitęs smulkus smėlis (fS) ir smulkus smėlis su organine medžiaga (fS,f). Apie 12- 13 m gylyje nuo vandens paviršiaus smulkaus smėlio sluoksnyje aptinkama mažo plastingumo dulčio (UL) ir glacigeninio mažo plastingumo molio (TL) tarp sluoksnių. Šių tarp sluoksnių storis, slūgsojimo gylis ir išplitimas plote yra itin kaitus. Giliau, vidutiniškai 13- 14 m gylyje, šiame rajone aptinkami skeldiška slūgsantys limninių lęšių smulkaus smėlio (fS) kartais su organine medžiaga (fS,f) ir glacigeniniai mažo plastingumo molio (TL) gruntai. Smulkus smėlis (fS) sudaro spūdinį vandeningąjį sluoksnį, kurio spūdis dažniausiai siekia marių vandens paviršių, t.y. sudaro 13- 15 m. Giliau šiame rajone aptinkamas didelio storio (vidutiniškai 15 m) limninių lęšių smulkaus smėlio su organine medžiaga (fS,f) sluoksnis su nedidelio storio sapropelingais (F), dulkingais (SU) ar molingais (ST) tarp sluoksniais. Šis sluoksnis taip pat talpina spūdinį vandenį. Glacigeninis mažo plastingumo molis (TL) ir smulkus smėlis (fS) yra pakankamo stiprumo pagrindas statiniams. Tačiau statybos sąlygų sudėtingumą šiame rajone, ypač šiaurinėje jo dalyje, lemia galimas povandeninės sufozijos procesas, kuris gali vykti įgilinus akvatorijos dugną iki 13 m ir giliau ir atidengus vandeningus smulkaus smėlio sluoksnius. Galimas sufozijos procesas akvatorijos dugne gali būti susijęs ne vien su požeminio vandens veikla, bet ir su paviršinio vandens natūraliomis srovėmis ar marių vandens srovėmis, kurias sukelia laivų sraigčių darbas. Visos minėtos vandens srovės sąlygoja ir inžinerinių geologinių reiškinių tikimybę Malkų įlankos pakrantės krantinėse (5.17 grafinis priedas). Be to, reiškiniai krantinėse gali būti nepakankamo gruntų savybių įvertinimo, netikslaus konstrukcijų medžiagų parinkimo ar statybos broko pasekmė. Stebint tik proceso pasekmę- vieną ar kitą reiškinį, jo priežasties nustatyti dažnai yra neįmanoma, nes visas jūrų uostas yra vienu metu veikimas daugelio gamtinių ir technogeninių veiksnių (paviršinio vandens srovės, požeminio vandens iškrova, statyba, reido gilinimas ir t.t.).

Vakarinėje kartografuotos KVJU teritorijos dalyje, apimančioje Kiaulės nugaros salos šiaurinę dalį ir akvatoriją aplink šią salą, yra skiriamas **V-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šio rajono inžineriniam geologiniam pjūviui yra būdingas viršutinėje jo dalyje aptinkamas vidutiniškai 1,5 m

storio technogeninio grunto, sudaryto iš dumblo, sapropelio bei pastarųjų mišinio su smulkių frakcijų gruntais (F). Šis gruntas dažniausiai yra spūdas ir silpnas, tik sapropelio- smėlio mišinio kūginis stipris kartais viršija 1 MPa. Po technogeniniu gruntu šiame rajone slūgso įvairių jūrinės kilmės gruntų storumė (vidutinis storis siekia 5 m). Visų jūrinių gruntų slūgsojimo sąlygos yra labai kaičios tiek plane, tiek pjūvyje. Viršutinei šių gruntų storumės daliai dažniau būdingas smėlingo dulquio (SU), dumblos ir sapropelio (F) bei smulkaus smėlio (fS) persisluoksniavimas. Apatinėje dalyje aptinkamas smulkus smėlis (fS) su retais dumblo ir sapropelio tarp sluoksniais. Visi jūriniai gruntai dažniausiai yra silpni ir gali būti statinių pamatų pagrindu tik taikant specialias konstrukcines kompensacines priemones. Giliau, vidutiniškai 7 m gylyje, aptinkama įvairių limniniuose lėšiuose susiformavusių gruntų ir į juos įsiterpusio glacigeninio mažo plastingumo molio storumė. Vidutinis jos storis siekia 15 m. Ją sudaro skeldiška slūgsantys mažo plastingumo dulquis (UL), smulkus smėlis su prganine medžiaga (fS,f), smėlingas dulquis (SU), molingas dulquis (TU) ir jau minėtas mažo plastingumo molis (TL). Geriausiomis fizikinėmis mechaninėmis savybėmis šioje storumėje pasižymi mažo plastingumo molis (TL) ir mažo plastingumo dulquis (UL). Dėl itin kaitaus įvairių gruntų sluoksnių ir tarp sluoksnių slūgsojimo statinių pamatų įrengimo šioje storumėje sąlygos yra sudėtingos. Apatinėje šio inžinerinio geologinio rajono pjūvio dalyje, vidutiniškai 20- 22 m gylyje grėžiniais yra aptiktas glacigeninio mažo plastingumo molio (TL) sluoksnis, kurio storis nebuvo pilnai pragręžtas. Šis gruntas yra labai stiprus, tačiau dėl didelio slūgsojimo gylio į šį gruntą įrengti statinių pamatus retai kada būna ekonomiškai naudinga. Šiaurės vakariniame šio rajono pakraštyje yra skiriamas galimos sufozijos pasireiškimo plotas, kas tai pat įtakoja inžinerines geologines bei statybos sąlygas šiame rajone. Be to, Smeltės pusiasalio vakariniame krante įrengtose krantinėse yra stebimi nepageidaujami inžineriniai geologiniai reiškiniai (žr. 5.4 aiškinamojo rašto poskyrį).

Pietvakarinėje kartografuoto ploto dalyje, apimančioje Smeltės pusiasalį (AB "Klaipėdos jūrų krovinių kompanija" (KLASCO) konteinerių terminalo, Ro- Ro terminalo ir UAB „Krantas Shipping“ teritorija), yra skiriamas **VI-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šiam rajonui būdingas nemažas (vidutiniškai 2 m) technogeninio pulto grunto storis. Piltą technogeninį gruntą čia dažniausiai sudaro specialiai sutankintas žvyras ([G]). Jis šioje teritorijoje buvo supiltas geležinkelio į tarptautinę perkėlą ir pačios perkėlos statybos metu. Šis gruntas yra pakankamai tvirtas pagrindas statiniams. Po pulto žvyro sluoksniu šiame rajone aptinkami rupūs jūrinės kilmės gruntai, dažnai persisluoksniuojantys su jūrinės kilmės biogeniniais gruntais (F). Bendras jūrinės kilmės gruntų vidutinis storis siekia 11 m, o vidutinis biogeninių gruntų tarp sluoksnių storis dažnai viršija 1 m. Jūrinių Postlitorinos ir Litorinos nuosėdų dumbblas, dumblo- dulquio bei dumblo- molio mišiniai, durpės, durpės su smulkaus smėlio priemaiša, sudarantys įvairaus storio tarp sluoksnius, yra paplitę visame VI-jo inžinerinio geologinio rajono plote. Šie gruntai turi gana kaitų organinės medžiagos kiekį, nuo kurio priklauso jų fizikinės ir mechaninės savybės. Durpėse aptinkama 10-91%, durpėse su smėliu ir durpingame dulkyje – 11-39%, o dumble – 2-44% organinės medžiagos. Biogeniniams gruntams yra būdingos mažos tankio, didelės gamtinio drėgno ir poringumo vertės, taip pat didelis ir netolygus spūdimas. Šių gruntų tarpe durpės (H) pasižymi žemiausiomis tankio, o jūrinių šiuolaikinių nuosėdų molingas dumbblas (F)– didžiausiomis gamtinio drėgno ir poringumo koeficiento vertėmis. Inžineriniu geologiniu požiūriu biogeniniai gruntai vertinami kaip silpni ir itin silpni, netinkantys būti statinių pagrindu. Po jūrinės kilmės rupiais ir biogeniniais gruntais šiame rajone aptinkamas Baltijos ledyninio ežero laikotarpio žvyras (G) ir vidutinio rupumo smėlis (mS). Šie gruntai, šiame rajone slūgsantys vidutiniškai 13 m gylyje, pasižymi geromis fizikinėmis mechaninėmis savybėmis ir yra tinkami statinių pagrindams. Giliau, vidutiniškai 15 m gylyje VI-ajame inžineriniame geologiniame rajone aptinkamas vidurinio Nemuno laikotarpio mažo plastingumo molio (TL) vidutinio 15 m storio grėžiniais iširtas sluoksnis, kurio viršutinėje dalyje kartais pasitaiko žvyringų, o apatinėje dalyje- dulkingų tarp sluoksnių. Tarp sluoksnių storis yra labai kaitus, tačiau dažniausiai neviršija 2 m. Šio rajono pietvakariniame pakraštyje, vertinant pirmojo nuo žemės paviršiaus spūdinio vandeningojo sluoksnių slūgsojimo sąlygas, yra galimas sufozijos pasireiškimas minėto sluoksnių atidengimo atveju.

Pietrytinėje kartografuoto ploto dalyje (uosto žemėje), apimančioje Malkų įlankos rytinę pakrantę piečiau 124 krantinės ir didžiąją AB „Vakarų laivų remontas“ teritorijos dalį, yra skiriamas **VII-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Šios teritorijos inžineriniame geologiniame pjūvyje paviršiuje slūgso piltinio technogeninio grunto sluoksnis (vidutinis storis siekia apie 2 m), kurį sudaro smėlis ir žvyras ([S+G]). Šis gruntas buvo suformuotas statinių statybos metu ir sutankintas. Po piltiniu gruntu šiame rajone aptinkami rupūs jūrinės kilmės gruntai. Jų sluoksnių bendras vidutinis storis siekis 6 m. Viršutinę šios stovymės dalį sudaro žvyras (G) (vidutinis storis siekia apie 1,5 m), kurio fizikinės mechaninės savybės yra geros, ir gruntas yra tinkamas statinių pagrindams. Giliau aptinkamas jūrinės kilmės smulkus smėlis (fS) su įvairiame gylyje aptinkamais vidutinio rupumo smėlio su žvirgždu (mS,g) tarp sluoksniais. Tiek vidutinio rupumo smėlis (mS), tiek vidutinio rupumo smėlis su žvirgždu (mS,g) dažniausiai yra vidutinio stiprumo arba stiprus ir gali būti laikomi pakankamo stiprumo statinių pagrindu. Giliau, vidutiniškai 8- 10 m gylyje, aptinkama limniniuose lėšiuose susiformavusi rupių, mišrių ir smulkių gruntų stovymė, kurios bendras vidutinis storis siekia apie 9 m. Viršutinėje šios stovymės dalyje aptinkami rupūs (fS, mS) ir mišrūs (SU) gruntai, o apatinėje- dažniausiai mišrūs ir smulkūs- smėlingas dulkis (SU), molingas dulkis (TU) ir mažo plastingumo dulkis (UL). Visi šiame rajone aptinkamų limninių lėšių stovymės gruntai pasižymi dideliu (nuo 2,10 iki 2,13 Mg/m³) gamtiniu tankiu ir geromis mechaninėmis savybėmis. Jie gali būti pakankamo stiprumo pagrindu statiniams. Giliau šio rajono inžineriniame geologiniame pjūvyje slūgso vidurinio Nemuno laikotarpio glacigenių ir į juos įsiterpusių fliuvioglacialinių lėšių gruntai. Glacigeninio mažo plastingumo molio (TL) sluoksniai išplitę mažiau negu fliuvioglacialinio žvyro (G) sluoksniai. Šioje stovymėje aptinkamas uolienu grupėi priskiriamas konglomeratas (Gst), sudarantis 0,5- 1,2 m storio sluoksnius. Glacigeniniams, fliuvioglacialiniams ir ankstyvojo Nemuno limniniams gruntams šiame inžineriniame geologiniame rajone (VII tipinis pjūvis, 5.18 grafinis priedas) yra būdingas skeldiškas slūgsojimas, tad giliau pjūvyje vėlgi aptinkamas limninių lėšių smulkus smėlis (fS) su nedideliais glacigeninio mažo plastingumo molio (TL), fliuvioglacialinio žvyro (G) bei biogeninių durpių (H) ar durpingo dulčio (HU) tarp sluoksniais. Dėl kaitaus gruntų slūgsojimo apatinėje ištirto šio rajono inžinerinio geologinio pjūvio dalyje inžinerinės geologinės sąlygos yra sudėtingos. Be to, statybos sąlygas šiame rajone gali apsunkinti požeminio vandens spūdis, o, atidengus spūdinio vandeningojo sluoksnio gruntu, ir smulkių frakcijų grunto išplovimas. Šiame rajone įrengtų krantinių aplinkoje stebimi kai kurie nepageidaujami inžineriniai geologiniai procesai ir reiškiniai. (žr. 5.4 aiškinamojo rašto poskyrį).

Pietrytinėje kartografuotos uosto žemės dalyje, apimančioje šiaurinę AB „Vakarų laivų remontas“ teritorijos dalį ir konsorciumo „Klaipėdos terminalas“ teritoriją, yra skiriamas **VIII-asis inžinerinis geologinis rajonas**. Čia viršutinę inžinerinio geologinio pjūvio dalį sudaro technogeninis piltas gruntas- humusingas smulkus smėlis (fS+H) vietomis su žvirgždu ar statybinėmis atliekomis. Šiame grunte dažnai yra vizualiai pastebimas užterštumas naftos produktais. Šis gruntas yra supiltas gana chaotiškai, retai kada sutankintas ir nepasižymi geromis fizikinėmis mechaninėmis savybėmis. Šios savybės technogenio humusingo smulkaus smėlio (fS+H) sluoksnyje yra labai kaičios tiek plote, tiek pjūvyje, o šis gruntas nėra tinkamas statinių pagrindams. Giliau (apie 1,5- 2 m gylyje) šiame rajone aptinkami jūrinės kilmės gruntai. Vidutiniškai 3 m sluoksnį sudaro vidutinio rupumo smėlis (mS) vietomis su žvirgždu (mS,g) bei su nedidelio storio (iki 0,3 m) biogeninio dulčio ir sapropelio mišinio (F) tarp sluoksniais. Giliau slūgsančią jūrinės kilmės gruntų dalį sudaro apie 3 m storio smulkus smėlis (fS) vietomis su organinės medžiagos priemaiša (fS,f). Rupūs jūrinės kilmės gruntai šiame rajone yra vidutinio stiprumo (kūginis stipris kinta 3,5 iki 7,9 MPa), tačiau organinės medžiagos priemaiša jų fizikinės mechaninės savybės blogina. Vidutinio rupumo smėlio (mS) gamtinis tankis siekia 1,83 Mg/m³, o smulkaus smėlio su organine medžiaga (fS,f)- tik 1,4 Mg/m³. Dėl nevienalytės sandaros, spūdžių biogeninių gruntų tarpų šio rajono jūrinės kilmės gruntai nėra pakankamo stiprumo pagrindas statiniams. Giliau (apie 8 m gylyje) šio rajono inžineriniame geologiniame pjūvyje aptinkamas glacigeninis mažo plastingumo molis (TL) su retais limninio smulkaus smėlio (fS) ar molingo dulčio (TU) tarp sluoksniais. Šis gruntas yra pakankamai tankus ir stiprus pagrindas statiniams,

tačiau jame įsiterpusios limninių gruntų skeldės įtakoja inžinerinių geologinių bei statybos sąlygų sudėtingumą šiame rajone. Minėtų gruntų skeldės talpina spūdinį požeminį vandenį, ir jų atidangimo atveju yra galimas smulkių frakcijų gruntų išplovimas.

IŠVADOS

Inžinerinio geologinio kartografavimo metu buvo tirta tik viršutinė kvartero nuogulų storumės dalis. Kvartero nuogulų storumės ypatumas Klaipėdos sąsiaurio regione – ypač didelis senesnio amžiaus nuogulų skeldžių, luistų bei smulkių intarpų (t.y. glaciadislokacijų) kiekis viršutinio pleistoceno morenoje. Glaciadislokuotų darinių mastelis, jų paplitimas ir koncentracija skirtingose uosto teritorijos dalyse nevienodi.

Apatinės kvartero storumės dalies formavimasis sietinas su Medininkų (Wartha) apledėjimu (jūrinė izotopinė stadija MIS 6). Vidurinio pleistoceno Medininkų svitos deformacinės morenos nuogulos ir Medininkų svitos limnoglacialinės nuosėdos grėžiant grėžinius pasiektos tik Kuršių nerijoje.

KVJU teritorijoje kartografuotos limninės nuosėdos su organogeninių nuogulų luistais, susikaupė gėlo vandens baseine. Nuosėdų palinologiniai spektrai nėra būdingi nei Butėnų (Holstainian), nei Merkinės (Eemian) tarpledynmečiams, bet yra labiau panašūs į Snaigupėlės (Drenthe-Warthe) tarpledynmečio nuosėdų spektrus. Absoliutaus amžiaus datavimo (OSL) rezultatų duomenimis, limninės nuosėdos, kuriose aptikti organogeninių nuogulų luistai, susikaupė apytikriai prieš 114 – 76 tūkst. metų, t. y. jau viršutinio pleistoceno metu (jūrinės izotopinės stadijos MIS 5d–5a). Tai leidžia daryti išvadą, kad šios nuosėdos buvo ledynų perdislokuotos viršutinio pleistoceno metu.

Vidurinė kvartero nuogulų storumės dalis, suklota iš moreninio priemolio bei priesmėlio su gausiais senesnių akvaglacialinių, limninių bei organogeninių nuogulų luistais, intarpais bei lėšiais, suformuota apytikriai prieš 50 – 60 tūkst. metų (jūrinė izotopinė stadija MIS 4), t. y. Vidurinio Nemuno (Middle Weichselian) ledynmečiu. Visa nuogulų storumė turi aiškiai išreikštą skeldišką struktūrą, bylojančia apie glaciadislokacinį ledyno poveikį.

Viršutinėje kvartero storumės dalyje slūgso vėlyvojo ledynmečio ir holoceno nuogulos. Tiroje teritorijoje kartografuotos Baltijos ledyninio ežero limnoglacialinės nuosėdos, Litorinos jūros lagūnos ir atviro baseino facijų jūrinės nuosėdos, Postlitorinos jūros lagūnos facijos jūrinės nuosėdos, šiuolaikinės jūros lagūnos facijos jūrinės nuosėdos, eoliniai dariniai, aliuvinės bei limninės nuosėdos, biogeninės nuogulos, sufoziniai bei technogeniniai dariniai.

Tiesioginių hidrogeologinių tyrimų KVJU pietinėse teritorijose metu pagrindinis dėmesys buvo skirtas gruntinio jūrinių nuogulų (mIV) vandeningojo sluoksnio detaliems lauko tyrimams, intensyviai tirti ir glaciadeformuotoje viršutinio pleistoceno Nemuno morenoje (gdIII^{nm}) sutinkami skeldiški apvandeninti birių nuogulų intramoreniniai tarpsluoksniai (III^{nm}, III^{nm}-gdIII^{nm}) ar jų vandenspūdinės sistemos.

Išaiškinti viršutinės kvartero storumės dalies (iki – 30 mNN altitudžių) apvandenintų darinių esminiai slūgsojimo, filtraciniai ir hidrocheminiai ypatumai, hidrodinaminės tarpusavio ir su paviršiniu marių vandeniu sąsajos, bendrieji dinaminio ir vandenspūdinio režimo aspektai, įvertintos galimos požeminio vandens (gruntinio ir spūdinio) poveikio (agresyvumo) tendencijos uosto statiniams ir konstrukcijoms. Pakankamai konkrečiai išryškinta KVJU geosferos hidrogeologinė sąranga sudėtingoje ir dinamiškoje pajūrio (pamario) regiono aplinkoje.

Sudarytas informatyvių parametrizuotų hidrogeologinių (hidrodinaminių – hidrocheminių) žemėlapių kompleksas (M 1:5000) su atraminiais hidrogeologiniais pjūviais, parengta vertinamoji hidrogeologinės– hidrocheminės informacijos analizės išvada (aiškinamojo rašto hidrogeologinė dalis).

Nustatyta, kad gruntinis vanduo slūgso įvairiai, pakankamai lėkštoje uosto žemyninėje dalyje (litorininėje terasėje) dažniausiai sutinkamas negiliai 1-2÷2-3 m gylyje ir jo srauto polinkio gradientas (I) yra nedidelis 0,001-0,003. Sekliai (0,5-1 m) yra Kiaulės nugaros vidursalėje ir paviršinės melioracijos intensyviau drenuojamuose pažemėjimuose rytiniame – pietrytiniame uosto pakraštyje, kiek giliau (3-4 m) – retuose reljefe išlikusiuose pailgos formos paaukštėjimuose ir prie labiau vietovėje pakeltų geležinkelio, kitų privažiavimo kelių pylimuotų ruožų. Ištirtame Kuršių nerijos ruože jis glūdi gilokai ir 50-100 m nuo kranto linijos esančiuose prieškopijų šlaituose jau stebimas 3-8 m ir didesniame gylyje, kur srauto polinkio gradientas padidėja iki 0,01 reikšmių.

Birių smėlinių nuosėdų gruntinį vandeningąjį sluoksnį aslojantis guolis (glacialinės kilmės moreninis priemolis, kitos genezės vandeningieji ir mažai laidūs dariniai) gelmėja vakarų kryptimi maždaug -0÷-10 mNN altitudėse, vietomis įdubdami iki -14÷-15 mNN. Efektyvus (apvandenintų) nuogulų storis kinta nuo 1-3,8 m rytuose iki 8,6-10,8 m Smeltės pusiasalyje ir Kuršių nerijos krante. Filtracinės savybės yra kaičios ir priklauso nuo gruntinio sluoksnio litologinės – granulimetrinės sudėties, jų apvandeninimo laipsnio, vyraujant filtracijos koeficiento (k) vertėms 5-20 m/d bei galinčioms kisti mažėjančia ar didėjančia tvarka.

Bendrosios cheminės sudėties požiūriu gruntinis vanduo yra gėlas, vietomis artimas silpnai mineralizuotam (bendroji mineralizacija 0,1-0,97÷1,02-1,43 g/l). Vandens cheminis tipas įvairus, tačiau labiausiai ir dideliame plote dominuoja kalcio hidrokarbonatinis visų pagrindinių trijų tipų (C_I^{Ca} , C_{II}^{Ca} , C_{III}^{Ca}) požeminis vanduo, kartais labai lokaliai – dažniau natrio ar kalcio chloridinis ir sulfatinis gruntinis vanduo. Vanduo neagresyvus betono atžvilgiu, kartais pasitaiko tik silpnai agresyvaus vandens požymiai.

Po gruntinio vandens sluoksniu aptinkami ar atsidengia akvatorijos dugne labai sudėtingai slūgsantys smulkučio ir smulkaus smėlio skeldiški spūdiniai vandeningieji tarp sluoksniai (IIIInm, IIIInm-gdIIIInm) ar iš jų sudarytos vandenspūdinės sistemos. Vietomis jie yra „suspausti“ glaciadeformuotos morenos ir pasižymi labai pasvirusiu (net vertikaliu) nedarniu slūgsojimu ir sudėtingu hidrogeodinaminio izoliuotumu. Plačioje pajūrio požeminio vandens ištakos (iškrovos) srityje, šių hidrodinamiškai atvirų skeldiškių spūdinio vandens sluoksnių pjezometrinis lygis nusistovi ir svyruoja nedideliame intervale 0÷0,5 mNN altitudžių ribose ir yra labai artimas savo drenavimosi bazės – Baltijos jūros lygiui. Akvatorijoje šių skeldiškių sluoksnių hidrostatinis spūdis gali pakilti 10-16 metrų virš dugno. Jų filtracinės savybės yra kiek labiau išlaikytos ir menkesnės už gruntinio vandeningojo sluoksnio, filtracijos koeficientui (k) kintant 0,05-0,15÷8,5 m/d ribose.

Spūdinis vanduo gėlas (0,21-0,98 g/l), akvatorijoje jo bendroji mineralizacija kinta platesniame diapazone, t.y. nuo 0,32 iki 1-1,86 g/l. Įvairesnė ir vandens cheminių tipų gama, nuo kalcio hidrokarbonatinio iki natrio chloridinio, vyraujant C_{III}^{Ca} ir Cl_{III}^{Na} tipų požeminiam vandeniui. Jo agresyvumas betonui yra ženkliai didesnis nei gruntinio vandens ir vietomis pagal agresyviają angliarūgštę (CO_2 agr. = 21-1109 mg/l) gali būti prilygintas agresyviai ir labai agresyviai spūdiniam vandeniui.

Nors uosto žemės ir akvatorijos geosferos hidrogeologinė sąranga yra pakankamai sudėtinga, tam tikru lygmeniu komplikuoja ištakos srityje vykstančiais savitais hidrodinaminiais – hidrocheminiais procesais bei reiškiniais, bet požeminis vanduo „apdairiai su juo elgiantis“ nesudaro rimtesnių problemų uosto vystymosi raidai. Tam tikras neigiamas pasekmes ar pavojus, matyt, hidrogeologine

prasme galima būtų įžiūrėti ar prognozuoti tik akvatorijoje bei sieti su galimais mechaninės sufozijos procesais (neatmetama tokia jų sukėlimo galimybė gilinimo darbų pasėkoje). Uosto žemėje įgyvendinant tinkamus inžinerinius sprendimus didesnių problemų neturėtų būti.

Gruntai, ištirti kartografuotame plote, yra klasifikuoti ir apibūdinti pagal DIN standartų reikalavimus.

Iš išgręžtų inžinerinių geologinių gręžinių buvo paimti ir įvairiais laboratoriniais metodais ištirti 188 nesuardytos sandaros smulkių ir biogeninių gruntų bandiniai ir 465 suardytos sandaros įvairių gruntų bandiniai.

Pirmą kartą Lietuvoje Inžinerinio geologinio žemėlapiu M 1: 5000 sudarymui buvo parengta legenda DIN standartų pagrindu.

Didžiąją dalį pietinėje KVJU dalyje aptiktų gruntų sudaro glacigeninis ($gdIII_{nm_2}$) mažo plastingumo molis (TL), limninių lęšių (III_{nm_1}) mažo plastingumo dulkis (UL) ir molingas dulkis (TU). Rečiausiai aptiktas šiuolaikinio aliuvio (aIV) smėlingas dulkis (SU).

Silpniausi kartografuotame plote yra įvairaus amžiaus biogeniniai dumblo ir sapropelio gruntai (F), o geriausiomis fizikinėmis mechaninėmis savybėmis pasižymi viduriniojo ir vėlyvojo pleistoceno glacigeninis mažo plastingumo molis (TL).

KVJU pietinėje dalyje paplitę inžineriniai geologiniai procesai ir reiškiniai ištyrimo prasme yra dviejų tipų: pirmas – apibūdinami kokybiškai ir žemėlapyje atvaizduojami masteliniais ženklais (pelkėjimas, sufozija, nuošliaužų galimo susidarymo ir paviršinio vandens veiklos paveikti kranto ruožai); antras – vertinami kiekybiškai ir atvaizduojami nemasteliniais ženklais dėl jų tankumo bei kartografavimo mastelio. Pastarieji skiriami į dvi grupes: akivaizdžios deformacijos kranto tvirtinimų konstrukcinėse dalyse (plyšiai ir siūlės, įlaidinių sienų pasvirimai (išlinkiai), duobės (įgriuvos), kt. ir tiesiogiai nematomi procesai bei reiškiniai kranto tvirtinimų aplinkoje (tuštumos, povandeninės išplovos, išnašų kūgiai ir vietos, kur priekrantės išgilinimo ruožuose prie krantinių šlaito nuolydis viršija projektinį).

Dauguma inžinerinių geologinių procesų ir reiškinių yra šiuolaikiniai, t.y. dabar vykstantys uosto teritorijos dinamiškoje aplinkoje per palyginti trumpą laiką, todėl tyrimai turi būti atliekami konkrečiame probleminiame ruože ir turi būti, kur tai reikalinga – susieti su operatyviomis procesų stabilizavimo ir reiškinių šalinimo priemonėmis.

Palankiausios statybos sąlygos (mažiausia geotechninė rizika) yra įvertintos šiaurės rytiniame kartografuoto ploto pakraštyje, apimančioje akvatorijos dalį į šiaurę nuo 103 krantinės. Čia inžinerinis geologinis pjūvis yra gana vienalytis, o nepageidaujamų procesų pasireiškimas mažai tikėtinas.

Sudėtingiausios statybos sąlygos (didžiausia geotechninė rizika) yra įvertintos didžiojoje kartografuoto KVJU ploto akvatorijos dalyje, apimančioje visą Malkų įlanką ir plotą į šiaurę nuo Smeltės pusiasalio. Šiai teritorijai yra būdingos kaičios gruntų slūgsojimo sąlygos, dažnai dugne atsidengiančios spūdinį vandenį talpinančios skeldės ir įvairių procesų nulemti reiškiniai krantinių aplinkoje.

Duomenys apie archyvinis ir inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 metu išgręžtus gręžinius, juose aptiktus gruntuos, pastarųjų fizikines ir mechaninių savybes buvo patalpinti į Valstybinės geologijos informacijos sistemos GEOLIS gręžinių posistemį. Šie duomenys yra perkelti į prie ataskaitos pridedamą sukurta autonominę duomenų bazę (*Microsoft Access* programinė įranga).

LITERATŪRA

Alminas A., Diliūnas J., Jagminas E., Jurevičius A., Kaminskas M. Klaipėdos III - čios vandenvietės eksploatavimo režimas ir požeminio vandens išteklių balansas. Vilnius, 1989. LGI.

Ats. vykd. Bitinas E.A. Kompleksinis geologinis kartografavimas 1:50000 masteliu Kretingos plote. – Inv. 4685.– Vilnius, 1998 . LGT GF.

Belickas V., Anusauskas F. UAB “BKG” Degalinės “Statoil Perkėla” požeminio vandens monitoringo programa 2000-2003 metams. – Inv. 5205. – Vilnius, 2000. LGT GF.

Bendoraitis A., Gregorauskas M., Jocys A. ir kt. UAB “Vilniaus hidrogeologija” Hidrogeologinių tyrimų AB Klaipėdos nafta teritorijoje rezultatai ir naftos produktais užteršto gruntinio vandens surinkimo drenos projektas. – Arch. 91 B*. – Vilnius, 1997. UAB “Vilniaus hidrogeologija”archyvas.

Bendoraitis A. UAB “Vilniaus hidrogeologija” Hidrogeologinių tyrimų gruntinio vandens lygio žeminiui AB “Klaipėdos nafta” teritorijoje rezultatai. – Arch. 100 B*. – Vilnius, 1997. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Bucevičiūtė S. Inžinerinis geologinis kartografavimas 1:50 000 masteliu Šilutės plote. - / Lietuvos geologijos tarnyba Vilnius, 2000. - 277 p., t.t. 22 pav.; 3 d., 6 graf. dok., CD

Diliūnas J., Jurevičius A. Klaipėdos miesto 3 -osios vandenvietės išteklių įvertinimas (aprobavimas) ir sanitarinės apsaugos zonos projektas. Vilnius, 2008. LGT GF, inv. Nr. 10631.

Diliūnas J., Janulis A., Klimas A., Laužikas A., Misiūnienė R. Hidrogeodinaminių, sanhygieninių ir vandenruošos tyrimų Klaipėdos III vandenvietėje ir jos apsaugos zonoje programos matmenys. Vilnius, 1990. GI, VHE, GS „Vanduo“, Klaipėdos HC.

Diliūnas J. Klaipėdos trečios vandenvietės hidromonitoringo programa. Vilnius – Klaipėda, 1993-1994. GI, Klaipėdos HC.

Dobkevičius M. Hidrogeodinamika. Vilnius, Enciklopedija, 2001.

Gadeikis S. Klaipėdos miesto inžinerinių geologinių sąlygų įvertinimas. - - Vilniaus universitetas Vilnius, 1997. - Kopija CD. - 132 p., t.t. 10 pav.; 7 graf. dok.; 1 d., CD

Garunkštis A. Lietuvos vandenys. Vilnius, 1988.

Gedžiūnas P., Karmazinas B. Valstybinis antro lygio hidrogeologinis kartografavimas masteliu 1:50000 Šilutės plote (2131, 2132, 2112, 2113, 2114 topografiniai lapai). Vilnius, 2001.

Giedraitienė J., Čegys M. LGT HS. Požeminio vandens monitoringas Malkų įlankoje. – Arch. 111*. – Vilnius, 1999. LGT HS archyvas.

Gregorauskas M., Klimas A. Klaipėdos miesto I – os ir II – os vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymo projektas. Vilnius, 2004. LGT GF, inv. Nr. 6771.

Gudelis V. Lietuvos jūris ir pajūris. Monografija. Lietuvos mokslas, 17 knyga. – Vilnius, 1998.

Hidrogeologinių tyrinėjimų ataskaita atlikta 1957 m. Inst. “Lenmorprojekt”, CII-789.

Janulevičius S., Mikšienė L., Mariničev A. Ataskaita apie požeminio vandens režimo tyrimą perkėlos TSRS – VDR rajone. – Inv. 4045. – Vilnius, 1989.

Janulevičius S. ATASKAITA apie požeminio vandens režimo tyrimą perkėlos Klaipėda–Mukranas rajone. – Arch. 55*. – Vilnius, 1990. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Janulevičius S. ATASKAITA apie požeminio vandens režimo tyrimą perkėlos Klaipėda – Mukranas rajone. – Arch. 56*. – Vilnius, 1991. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Janulevičius S. IŠVADOS apie požeminio vandens režimo tyrimą perkėlos Klaipėda–Mukranas rajone. – Arch. 57*. – Vilnius, 1992. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Janulevičius S. IŠVADOS apie gruntinio vandens kokybę gelež. ruože st. “Draugystė” – perkėla “Klaipėda–Kylis” 1993 metais. – Arch. 46*. – Vilnius, 1993. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Janulevičius S. Hidrogeocheminio monitoringo gelež. ruože st. “Draugystė” – perkėla “Klaipėda–Mukranas” rezultatai 1994 metais. – Arch.53*. – Vilnius, 1994. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Janulevičius S. Ataskaita apie hidrogeologinius tyrimus “Draugystės” geležinkelio stoties rajone. Vilnius, 1992. LGT HS archyvas.

Janulevičius S., Abromavičiūtė A. UAB „Birių krovinių terminalas“ požeminio vandens monitoringo PROGRAMA 2004-2008 metams. Vilnius, 2004. LGT GF, inv. Nr. 6810.

Janulevičius S. AB „Vakarų laivų gamykla“ teritorijos požeminio vandens monitoringo 2003 m. rezultatai. Tarpinė ataskaita. Vilnius, 2004. LGT GF, inv. Nr. 6902.

Janulevičius S. UAB „Birių krovinių terminalas“ Klaipėdoje, Nemuno g., požeminio vandens monitoringo 2004 m. rezultatai. Vilnius, 2005. LGT GF, inv. Nr. 7466.

Janulevičius S. AB „Vakarų laivų gamykla“ teritorijos Klaipėdoje, Minijos g., požeminio vandens monitoringo 2004 m. rezultatai. Vilnius, 2005. LGT GF, inv. Nr. 7569.

Janulevičius S. AB „vakarų laivų gamykla“ Minijos g., Klaipėdoje, požeminio vandens monitoringo 2005 metų rezultatai. Vilnius, 2005. LGT GF, inv. Nr. 8885.

Janulevičius S. UAB „Birių krovinių terminalas“ Nemuno g. 24, Klaipėdoje, požeminio vandens monitoringo 2005 metų rezultatai. Vilnius, 2005. LGT GF, inv. Nr. 8888.

Janulevičius S. AB „Vakarų laivų gamykla“ Minijos g. 180, Klaipėdoje, požeminio vandens monitoringo rezultatai (2002-2006 m.) ir programa 2007-2011 metams. Vilnius, 2007. LGT GF, inv. Nr. 9220.

Janulevičius S. AB „Vakarų laivų gamykla“ Minijos g. 180, Klaipėdoje, požeminio vandens monitoringo 2007 m. rezultatai. Vilnius, 2008. LGT GF, inv. Nr. 11256.

Juodkasis V. Pabaltijo hidrogeologijos pagrindai. Vilnius, 1979.

Juodkasis V. Požeminio vandens išteklių įvertinimo metodikos pagrindai. Vilnius, 1992.

Kaduškevičius J., Janulevičius S. AB „Vakarų laivų remontas“, esančios Klaipėdoje, Minijos g. 180, požeminio vandens monitoringo PROGRAMA 2002-2006 metams. Vilnius, 2002. LGT GF, inv. Nr. 5820.

Kadūnas K., Mikšienė L., Mariničevs A. Ataskaita apie specialius tyrimus, atliktus Klaipėdos III vandenvietės prieigose. – Inv. 4044. – Vilnius, 1989. LGT GF.

Kadūnas K. Požeminio vandens monitoringas. Metodinės rekomendacijos. Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1999.

Kadūnas K. Ūkio subjektų požeminio vandens monitoringas. Programų rengimo metodinės rekomendacijos. Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 2000.

Kadūnas K., Gedžiūnas P., Kličius J. Klaipėdos geležinkelio stoties Pausočio parko sklypo valytino grunto ir gruntinio vandens kiekio ekologinis įvertinimas. Vilnius, 1997. LGT HS archyvas.

Klaipėdos uosto požeminio vandens monitoringas. Vilnius, 1995 m.

Klaipėdos konteinerių ir Ro-Ro terminalų Smeltės pusiasalyje požeminio vandens monitoringas. Geoprojektas. Vilnius-Klaipėda, 1997. LGT HS archyvas.

Klimas A., Gregorauskas M. ir kt. (kartu su Scott Wilson CDM) Klaipėdos III vandenvietės tobulinimo studija. Baigiamoji ataskaita. – Inv. 4440. – Vilnius, 1996. LGT GF.

Klimas A., Mališauskas A., Šleinius S. Požeminės hidrosferos užterštumo anglies disulfidu Klaipėdos „Draugystės“ geležinkelio stotyje tyrimų išvados. – Arch. 86 B*. – Vilnius, 1996. UAB „Vilniaus hidrogeologija“ archyvas.

Klimas A. Smeltės pusiasalio rekultivacijos galimybės hidrogeologiniai tyrimai. Vilnius, UAB „Grotą“, 1993. LGT HS archyvas.

Klimas A., Bendoraitis A. Hidrogeologinis – hidrocheminis monitoringas „Klaipėdos naftos“ teritorijoje 2003 metais. Baigiamoji ataskaita. Vilnius – Klaipėda, 2003. LGT GF, inv. Nr. 6846.

Klimas A., Žemaitis L. Požeminio vandens monitoringo UAB „Krovinių terminalas“ teritorijoje 2005-2009 metais programa. Vilnius – Klaipėda, 2005. LGT GF, inv. Nr. 7755.

Klimas A., Bendoraitis A. Požeminio vandens monitoringas AB „Klaipėdos vanduo“ vandenvietėse (pagal 2000-2004 m. programą). Baigiamoji ataskaita. - Inv. Vilnius, 2005. LGT GF.

Klimas A., Bendoraitis A. Požeminio vandens monitoringas AB „Klaipėdos vanduo“ vandenvietėse (pagal 2005-2009 m. programą. Tarpinės ataskaitos už 2005 m. ir 2006 m.). - Inv. Vilnius, 2005, 2007. LGT GF.

Kondratas A. Mokslinė tema 3-87. “Parengti, mokslškai pagrįsti ir įdiegti Klaipėdos miesto 3-ios vandenvietės hidrocheminį modelį”. – Inv. 4052. – Vilnius, 1989. LGT GF.

Krainov S., Švec V. Hidrochemija. Maskva, 1992.

Lietuvos TSR atlasas. Maskva, 1981.

Lietuvos geologija. Monografija. Vilnius, 1994.

Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas. Informacinis biuletenis. Vilnius, 2007.

Marcinkevičius V. Ats. vykd., aut. Bucevičiūtė S., Belickas J., Bitinas A. ir kt. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos inžinerinio geologinio kartografavimo M 1:5000 programa. - Lietuvos geologijos tarnyba, VĮ "Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija" Vilnius. - 263 p., t.t. 25 pav.; 3 d., 12/19 graf. dok., CD. - 2002

Marcinkevičius V. Ats. vykd., aut. Damušytė A., Karmazinas B. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 5000 programa. Pietinė dalis. – Lietuvos geologijos tarnyba, VĮ "Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija" Vilnius. - 51 p., t.t. 2 pav.; 1 d., - 2005

Marcinonis A. Klaipėdos naftos produktų perpylimo stotyje atliktų hidrogeologinių tyrimų rezultatai. – Arch. 27 B*. – Vilnius, 1992. UAB “VH” archyvas.

Marcinonis A., Kaduškevič J. Klaipėdos žvejybos uosto Naftos bazės ekologinės – hidrogeologinės situacijos tyrimo rezultatai ir išvados. – Inv. 4491. – Vilnius, 1996. LGT GF.

Marcinonis A., Kaduškevičius J., Abromavičiūtė A. UAB “GROTA”. UAB “Transfosa” teritorijos papildomų ekohidrogeologinių tyrimų rezultatai. – Inv. 4722. – Vilnius, 1999. LGT GF.

Marcinonis A., Legačinskaitė V. UAB “GROTA” UAB “Transfosa” teritorijos požeminio vandens monitoringo PROGRAMA 2001-2003 metams. – Inv. 5338. – Vilnius, 2001. LGT GF.

Marcinonis A., Janulevičius S., Šeirys N. ir kt. AB “Lietuvos kuras” degalinių ekohidrogeologinio tyrimo ir požeminio vandens monitoringo tinklo įrengimo rezultatai. – Inv. 4732. – Vilnius, 1999. LGT GF.

Marcinonis A. Klaipėdos VJU aplinkos monitoringo ataskaita 2000 m., 2002 m. (3 dalys). Vilnius, 2000-2002. LGT GF, inv. Nr. 6564.

Mašauskaitė R., Gedžiūnas P., Mičiudienė V. Kompleksinis geologinis kartografavimas 1:50000 masteliu Kretingos plote. IV tomas. Hidrogeologija. Vilnius, 1997.

Piličiauskas V. MTĮ “Geoprojektas” Požeminio vandens monitoringo PROGRAMA 2001-2003 metams. UAB “IREMAS” filialo “KELMERTA” sklypo kuro degalinė AB “KLASKO” teritorijoje, Klaipėdos uoste. – Inv. 5416. – Klaipėda, 2001. LGT GF.

Vertėjas Riškis V. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto teritorijos inžinerinio geologinio kartografavimo M 1:50000 programa. Papildomas priedas Nr. 1. Vokietijos standartizacijos instituto standartų geotechniniams tyrimams vertimai į lietuvių kalbą. / - Lietuvos geologijos tarnyba 2002 Vilnius. - 210 p.; 1 d., CD.

Stankevičius A., Kubiliūtė A. Istorinių tyrimų Kuršių mariose ir Baltijos jūroje apžvalga // Stankevičius A., Rėmeikaitė N. Baltijos jūra ir jos problemos. Klaipėda – Utena, 2008.

Šeirys N. UAB “GROTA”. Klaipėdos naftos produktų saugyklos požeminio vandens monitoringo rezultatai. – Inv. 4724. – Vilnius, 1998. LGT GF.

Šeirys M., Marcinonis A. UAB “GROTA” AB “Lietuvos kuras” Kauno filialo Klaipėdos naftos produktų sandėlio POŽEMINIO VANDENS MONITORINGO 1998 m. rezultatai. – Inv. 2726. – Vilnius, 1999. LGT GF.

Šimoliūnas J. Klaipėdos uostas. Klaipėdos uosto ir jo apylinkių geologiškai technikinė būtis, I dalis. Monografija. Kaunas, 1938.

Tuminas K. Klaipėdos miesto vandentiekio vystymosi raida // Giliųjų vandeningų horizontų eksploatacija ir geriamojo vandens kokybės gerinimo problemos. Tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga, Klaipėda, 1998 m. spalio 7-9 d., Lietuva – (1998), p. 18-21.

Vasiliauskas I., Jocys A. Klaipėdos III vandenvietės sanitarinės apsaugos zonos. Klaipėdos kanalo eksploatavimo taisyklės. Kaunas, 1993. AB „Miestprojektas“.

Žemaitis L. Klaipėdos kuro tiekimo bazėje atliktų ekologinių hidrogeologinių tyrimų ATASKAITA. – Arch. 28 B*. – Vilnius, 1992. UAB “Vilniaus hidrogeologija” archyvas.

Брейве А. Изучение взаимосвязи пресных и соленых вод на Балтийском побережье Литвы. Вильнюс, 1969.

Вайтонис В., Абелите А. и др. Отчёт о комплексной геолого – гидрогеологической съемке масштаба 1:200000 на территории листа N-34-X. Inv. 1495. – Vilnius, 1961. LGT GF.

Иодказис В. Отчёт о гидрогеологических исследованиях коренных отложений для водоснабжения г. Клайпеды. Вильнюс, 1962.

Кадунас К. Отчёт о результатах режимных наблюдений в районе паромной переправы СССР-ГДР. – Inv. 3986. – Вильнюс, 1988.

Климас А., Кадунас К. Отчёт об оборудовании сети наблюдательных скважин в районе III водозабора г. Клайпеда в связи с сооружением паромной переправы СССР-ГДР. – Inv. 3892. – Vilnius, 1987.

Климас А. и др. Проект и смета по объекту “Сооружение специальных скважин в районе переправы СССР-ГДР”. Вильнюс, 1988.

Отчёт об инж.-гидрогеологических изысканиях для проектирования сооружений на площадке Балтийского судостроительного завода в г. Клайпеда в 1960 г. (№. 853-01).

Рупшлауките Б., Дансевичюс В., Радзевичюс А. Отчёт о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:200000 на территории листа N-34-IV. – Inv. 1556. – Vilnius, 1962. LGT GF.

Справочник по инженерно – гидрогеологическим пасчётам при изысканиях для гидроэнергетического строительства. Москва – Ленинград, 1955.

Справочник руководство гидрогеолога. Том 1 и 2. Ленинград, 1979.

Справочник по бурению скважин на воду. Москва, 1979.

Шлейнюс С., Брейве А. и др. Отчёт по детальной разведке пресных подземных вод для водоснабжения г.г. Клайпеда, Паланга, Кретинга и Гаргждай за 1978-1984 г.г. (Приморский объект). – Inv. 3700. – Vilnius, 1984. LGT GF.

Шонта З., Крикшюнас В. Отчёт о гидрогеологических исследованиях III водозабора для водоснабжения г. Клайпеда ЛССР. – Inv. 2003. – Vilnius, 1964. LGT GF.

Шонта З. Отчёт о поисковых гидрогеологических исследованиях вод четвертичных отложений для водоснабжения г. Клайпеда Лит. ССР. Вильнюс, 1962.