



Ģeotehniskā nodaļa

**AS „BMGS”**

Reģ. Nr. 40003146013  
Ģertrūdes iela 33/35, Rīga,  
Latvija, LV-1011  
t.: +371 67272717;  
f. +371 67315197,

e-mail: [info@bmgs.lv](mailto:info@bmgs.lv) [www.bmgs.lv](http://www.bmgs.lv)

ISO 9001

ISO 14001

OHSAS 18001

Certified by

Certified by

Certified by



Pasūtītājs:

**SIA „Jūras Projekts”**

*Eksporta iela 6, Rīga*

Objekts:

**Ventspils brīvdostas pietātnu Nr.20, 34 un 36 renovācija**

Adrese:

Ventspils brīvdostas teritorija

Pamatojums:

**Līgums Nr.160J112012**

**no 27.11.2012**

Būvprojektēšanas stadija:

Tehniskais projekts

Sējums

1

Nosaukums:

**Ģeotehniskā izpēte**

Marka:

ĢI

Ģeoloģijas grupas vadītājs:

G.Purenkovs

**Rīga, 2013. gada janvāris**

## **SPECIĀLISTU SARAKSTS**

G. Purenkovs	- darbu vadītājs – inženierģeologs
H. Gringuts	- urbšanas meistars
A. Zemžāns	- ģeologs
A. Zālītis	- ģeologs
A. Vasiļjevs	- zondēšanas darbi
A. Balode	- ķīmijas laboratorijas darbi (SIA "VKB")
V. Žagulis	- ģeotehnisko darbu uzraudzība

## **SATURS**

### **1. IEVADS**

1.1. Darbu veikšanas pamatojums, atrašanās vieta un izpildes termiņi	4
1.2. Darbu sastāvs, veidi un apjomi	4

### **2. IZPĒTES METODES UN IEKĀRTAS**

2.1. Ģeodēziskais nodrošinājums	5
2.2. Statiskā zondēšana ar CPTU metodi	5
2.3. Statiskā zondēšana ar CPT-Begemann metodi	6
2.4. Dinamiskā zondēšana ar DPSH metodi	6
2.5. Urbšanas darbi	7
2.6. Laboratorijas pētījumi	7

### **3. INŽENIERĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI.**

3.1. Vispārējās ziņas	8
3.2. Ģeoloģiskā uzbūve	8
3.3. Inženierģeoloģiskie elementi	9

### **4. SLĒDZIENS**

12

### **5. PIELIKUMI**

5.1. Normatīvie un aprēķinātie grunšu fizikāli-mehānisko īpašību rādītāji pēc zondēšanas rezultātiem un laboratorijas pētījumiem	3 lapas
5.2. Urbumu apraksti	2 lapas
5.3. Statiskās zondēšanas grafiki	11 lapas
5.4. Dinamiskās zondēšanas grafiks un tā interpretācija	2 lapas
5.5. Laboratorijas pētījumu rezultāti	1 lapa
5.6. Inženierģeoloģiskie griezumI-I' ÷ III-III'	3 lapas
5.7. Inženierģeoloģisko griezumI apzīmējumi	3 lapas
5.8. Izpētes laukuma faktiskais plāns	3 lapas
5.9. Aktuālie dokumenti	10 lapas

## 1. IEVADS.

### 1.1. Darbu veikšanas pamatojums, atrašanās vieta un izpildes termiņi.

Inženierģeoloģiskos izpētes darbus piestātņu Nr.20, 34 un 36 renovācijai Ventspils brīvostas teritorijā, Ventspilī, veikusi AS "BMGS" ģeotehniskā nodaļa, atbilstoši Pasūtītāja tehniskajam uzdevumam un līgumam Nr.160J112012, noslēgtam starp AS "BMGS" un SIA "Jūras Projekts".

Izpētes lauka darbi tika izpildīti Valsts vides dienesta izsniegtās licences Nr. CS12ZD0506 ietvaros.

Projektēšanas stadija – tehniskais projekts.

Ģeotehniskās izpētes darbu galvenie uzdevumi bija ģeoloģisko apstākļu precizēšana piestātņu iecirkņos, grunts slāņu izdalīšana izmantojot urbšanas un zondēšanas metodes, kā arī, jaunu datu iegūšana par grunts fizikāli-mehāniskajām īpašībām pielietojot mūsdienīgas izpētes tehnoloģijas.

Lauka izpētes darbi veikti no 2012.gada 18.decembra līdz 2013.gada 4.janvārim.

Lauka izpētes posms sastāvēja no 2 inženierģeoloģiskajiem urbumiem, 4 statiskās zondēšanas punktiem ar CPTU metodi, 2 statiskās zondēšanas punktiem ar CPT-Begemann metodi, kā arī no 1 dinamiskās zondēšanas punkta ar DPSH metodi.

Kā redzams, darba procesā tika kombinētas vairākas zondēšanas metodes. Ja to atļāva esošā situācija objektā un ģeoloģiskie apstākļi, pamatā tika strādāts ar CPTU metodi. Piestātnes Nr.20 iecirknī, virspusē esošo ļoti blīvo smilšaino nogulumu dēļ, tika pielietota CPT-Begemann metode, kura paredzēta lielākām spiešanas slodzēm, savukārt 1 punktā nācās veikt dinamisko zondēšanu, jo savādāk nebija iespējams cauriēt slāni ar būtisku oļu piejaukumu tajā.

### 1.2. Darbu sastāvs, veidi un apjomi.

Izpildīto darbu sastāvs un to apjomi parādīti tabulās 1.2.1. un 1.2.2.

Lauku darbu veidi un apjomi

**Tabula 1.2.1.**

Nr. p.k.	Darbu veidi	Mērvienība	Apjoms	Metode
1.	Ģeodēziskā piesaiste	punkts	8	Instrumentālā piesaiste
2.	Urbšanas darbi	urbums/m	2/68.0	Mehāniskā urbšana, "Nordmeyer DSB-1/3.5"
3.	Statiskā zondēšana	punkts/m	4/108.3	CPTU, "Pagani-TG73-220"
4.	Statiskā zondēšana	punkts/m	2/60.0	CPT-Begemann, "Pagani-TG73-220"
5.	Dinamiskā zondēšana	punkts/m	1/30.0	DPSH, "Pagani-TG73-220"
6.	Traucētas struktūras grunts paraugu ņemšana	paraugs	27	Gliemežskrūve Ø130 mm

Laboratorijas analīžu veidi un apjomi.

**Tabula 1.2.2.**

Nr. p.k	Darbu veids	Analīžu skaits
1.	Granulometriskais sastāvs: areometru metode.	2
2.	Granulometriskais sastāvs: sietu metode.	10
3.	Filtrācijas koeficienta noteikšana.	2
4.	Plastiskuma, mitruma noteikšana	2
5.	Organisko vielu satura noteikšana	2
6.	Nogāzes leņķis (virs un zem ūdens)	2

## 2. IZPĒTES METODES UN IEKĀRTAS.

Inženierģeoloģiskās izpētes metodes atbilst "LBN 005-99" nosacījumiem, darbu apjomi atbilstoši Pasūtītāja prasībām. (Pielikums 5.9).

### 2.1. Ģeodēziskais nodrošinājums.

Izpētes punktu piesaiste veikta LKS-92 koordinātu sistēmā. Izpētes punktu vietas noteiktas ar firmas „Garmin” GPSmap 76CS aparatūru.

Izpētes punktu koordinātas ir sniegtas tabulā 2.1.1.

Izpētes punktu koordinātas LKS-92.

**Tabula 2.1.1.**

Punkts un tā numurs	X koordināta	Y koordināta
IP1	353827.682	364378.881
IP2	353731.644	364344.080
IP3	353636.781	364309.750
IP4	352845.319	365010.801
IP5	352781.932	365042.389
IP6	352044.307	365347.702
IP7 (Urb.1)	351838.282	365363.693
IP8 (Urb.2)	351754.687	365370.069

Inženierģeoloģiskās izpētes punktu faktiskā izvietojuma shēma ir parādīta Pielikumā 5.8.

### 2.2. Statiskā zondēšana ar CPTU metodi.

Statiskā zondēšana veikta ar iekārtu "Pagani-TG73-220" pilnā saskaņā ar "Eurocode 7: Geotechnical design – Part 3. Design assisted by field testing. Clause 3, Annex B" un "LBN 005-99" prasībām.

Statiskā zondēšana ar CPTU metodi veikta, lai precīzi varētu izdalīt inženierģeoloģisko elementu robežas, novērtētu fizikāli-mehāniskās grunšu īpašības, grunts sastāva izmaiņu sakarības un grunts īpašības iegulošajā ģeoloģiskajā griezumā pētāmajā teritorijā.

Zondēšanas parametru pierakstīšana notika nepārtraukti ciparu veidā, pie patstāvīga penetrācijas ātruma 2 cm/s.

Statiskās zondēšanas rezultātu reģistrācija un apstrāde notikusi ar datorprogrammas "TGSW02" (licence "PAGANI geotechnical equipment", (Itālija) palīdzību, bet to interpretācija ar "CPTINT version 5.2" (licence "Civil Engineering Department of the University of British Columbia", Kanāda).

CPTU metodes zondēšanas laikā tiek mērīti sekojoši lielumi:

- pretestība zem konusa  $q_c$ , MPa -0,0...50,0;
- pretestība sānu berzei  $f_s$ , MPa -0,0...0,5;
- poru spiediens  $U_2$ , MPa -0,0...1,5;
- zondes novirze no vertikāles, grādi -0...15;
- zondēšanas ātrums, mm/s -20,0±5,0;
- sānu berzes attiecība pret pretestību zem konusa  $f_R$ , (%) -10,0

CPTU zondes tehniskie rādītāji:

- konusa leņķis, grādi -60;
- konusa pamata diametrs, mm -35,7;
- konusa pamata laukums, cm<sup>2</sup> -10,0;
- konusa augstums, mm -30,9;
- berzes sānu laukums, cm<sup>2</sup> -150,0.

Atbilstoši darba uzdevumam, statistiskā zondēšana ar CPTU metodi veikta punktos IP4 ÷ IP6 un IP8, dziļumā 19.0 m līdz 33.0 no zemes virsmas (jeb ar absolūto atzīmi -15.4...-29.7 m). Zondēšanas grafiki sniegti Pielikumā 5.3.

### **2.3. Statiskā zondēšana ar CPT-Begemann metodi.**

Statiskā zondēšana ar CPT-Begemann metodi veikta, lai precīzi varētu izdalīt inženierģeoloģisko elementu robežas, novērtētu fizikāli-mehāniskās grunšu īpašības, grunts sastāva izmaiņu sakarības un grunts īpašības iegulošajā ģeoloģiskajā griezumā pētāmajā teritorijā.

Zondēšanas parametru pierakstīšana notika nepārtraukti ciparu veidā, pie patstāvīga penetrācijas ātruma 2 cm/s.

Reģistrācijas dati un CPT-Begemann zondēšanas rezultātu apstrāde iegūta ar datorprogrammu WIN-CPT ("PAGANI geotechnical equipment", Itālija licence).

CPT metodes zondēšanas laikā tiek mērīti sekojoši lielumi:

- pretestība zem konusa  $q_c$ , MPa -0.0-100.0;
- pretestība sānu berzei  $f_s$ , MPa -0.0-0.5;
- zondēšanas ātrums, mm/s -20.0±5.0.

CPT-Begemann zondes tehniskie rādītāji:

- konusa leņķis, grādi -60;
- konusa pamata diametrs, mm -35.7;
- konusa pamata laukums, cm<sup>2</sup> -10.0;
- konusa augstums, mm -30.9;
- berzes sānu laukums, cm<sup>2</sup> -150.0.

Statiskā zondēšana ar CPT-Begemann metodi tika veikta 2 punktos IP1 un IP2, dziļumā 30.0 m no zemes virsmas.

Zondēšanas grafiki sniegti Pielikumā 5.3.

### **2.4. Dinamiskā zondēšana ar DPSH metodi.**

Dinamiskā zondēšana veikta pilnā saskaņā ar "Eurocode 7: Geotechnical design – Part 3. Design assisted by field testing. Clause 6, Annex E" un "LBN 005-99" prasībām.

Dinamiskā zondēšana ar DPSH metodi (dynamic probing super heavy) tika izmantota, lai noteiktu grunts fizikāli-mehāniskās īpašības.

DPSH metodes būtība ir tāda, ka konusveida zonde secīgi un nepārtraukti tiek iedzīta zemē ar brīvi krītošu āmuru. Pie tam, tiek fiksēts āmura sitienu skaits, kāds nepieciešams zondes iegremdēšanai fiksētā intervālā 20 cm.

Zondēšanas datu apstrāde tika veikta ar datorprogrammas "WIN-DIN" (Itālijas firmas "PAGANI geotechnical equipment" licence) palīdzību.

Dinamiskā zondēšana veikta ar iekārtas „PAGANI TG-73/220” palīdzību.

DPSH iekārtas tehniskie rādītāji:

- konusa leņķis, grādi - 90;
- konusa pamata diametrs, mm - 51.00;
- konusa pamata laukums, cm<sup>2</sup> - 20.43;
- stieņa ārējais diametrs, mm - 32.00;
- stieņa garums, m - 1.00;
- stieņa svars, kg/m - 6.00;
- sitiena ierīce - automātiskais āmurs;
- āmura masa, kg - 63.5;
- āmura nomešanas augstums, m - 0.75.

Dinamiskā zondēšana veikta vienā punktā – DIN1, dziļumā 30.0 m no zemes virsmas.

Dinamiskās zondēšanas grafiks un tā interpretācija ir sniegts Pielikumā 5.4.

## **2.5. Urbšanas darbi.**

Urbšanas darbi tika izpildīti ar urbšanas iekārtas "Nordmeyer DSB-1/3.5" (Vācija) palīdzību. Urbšana kvartāra nogulumiežos tika veikta ar gliemežskrūvi Ø 130 mm. Urbšanas mērķis bija noteikt grunts litoloģisko un granulometrisko sastāvu, precizēt slāņu robežas, kā arī ņemt paraugus no izdalītajiem grunts slāņiem.

Urbšanas iekārtas tehniskie rādītāji:

- urbšanas metode: - gliemežskrūve un urbšana ar serdi;
- urbšanas dziļums, m: - līdz 150,0;
- urbšanas diametrs sākumā/beigās, mm - 200/93;
- rotācijas mehānisms - kustīgais rotors;
- rotācijas ātrums, apgr./min. - 0...300;
- ass slodze, kN - 35;
- pacelšanas spēks, kN - 100;
- rotora ratiņu gaita, m - 2,5.

Urbšana veikta divos punktos: Urb.1 (IP7) un Urb.2 (IP8), dziļumā 34.0 m no zemes virsmas.

Urbšanas darbu rezultāti parādīti urbumu aprakstos (Pielikums 5.2.).

## **2.6. Laboratorijas pētījumi.**

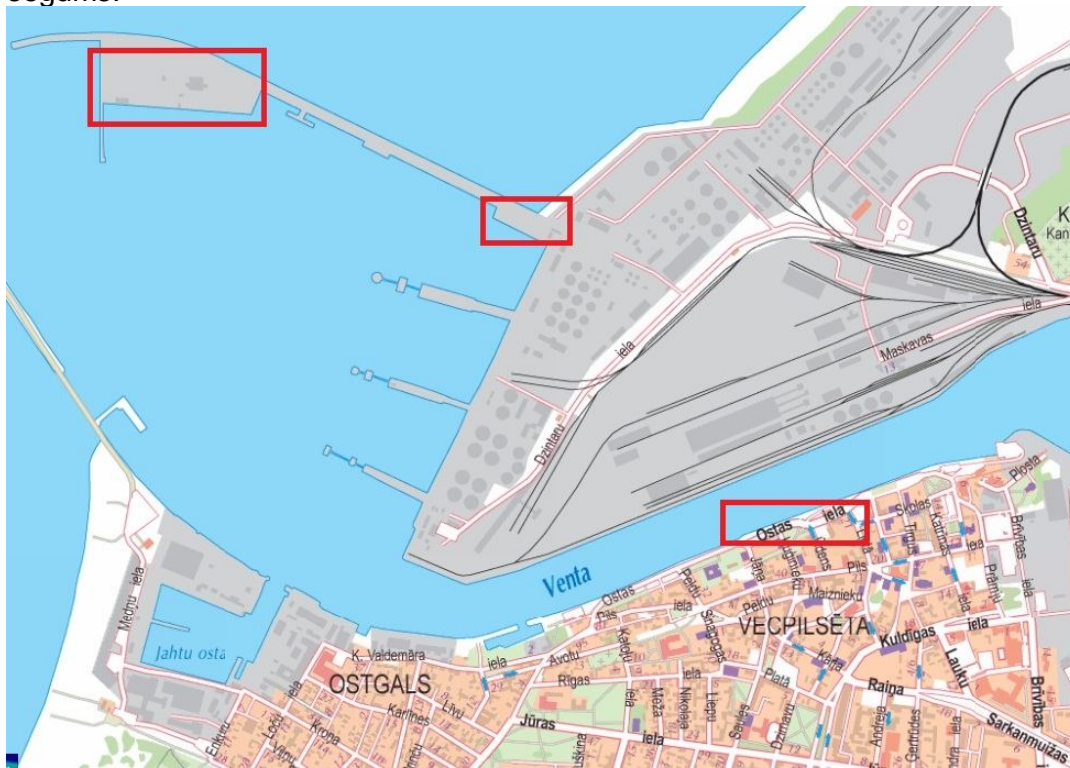
Veicot inženierģeoloģiskās izpētes darbus pētāmajā teritorijā, no urbumiem kopumā ņemti 13 traucētas struktūras grunts paraugi, kuri tika nodoti SIA

“Vides Konsultāciju Birojs” akreditētā laboratorijā, kur veikti grunts fizikāli-mehānisko īpašību pētījumi.  
Laboratoriskās izpētes rezultāti ir sniegti Pielikumā 5.5.

### 3. INŽENIERĢEOLOĢISKIE APSTĀKĻI.

#### 3.1. Vispārējās ziņas.

Pētāmo trīs iecirkņu izvietojums Ventspils pilsētas kartē ir sniegts attēlā Nr.1. Piestātne Nr.20 atrodas Kr.Valdemāra ielā 8 un tās kopgarums ir 251.0 m, teritorija raksturojas ar līdzenu, horizontālu virsmu, kur absolūtās atzīmes mainās robežās no 1.9 m līdz 2.1 m, un tās virsmu klāj bruģa segums. Piestātne Nr.34 atrodas Dzintaru ielā 78 un tās kopgarums ir 235.95 m, teritorija raksturojas ar līdzenu, horizontālu virsmu, kur absolūtās atzīmes mainās robežās no 3.0 m līdz 3.4 m, un tās virsmu klāj asfalta un betona segums. Savukārt, piestātne Nr.36 atrodas Dzintaru ielā 70 un tās kopgarums ir 296.5 m, teritorija raksturojas ar līdzenu, horizontālu virsmu, kur absolūtās atzīmes mainās robežās no 3.5 m līdz 3.8 m, un tās virsmu klāj asfalta un betona segums.



1.attēls. Izpētāmā objekta atrašanās Ventspils kartē.

#### 3.2. Ģeoloģiskā uzbūve.

Ģeomorfoloģiski izpētāmā teritorija ietilpst Rietumlatvijas Piejūras zemienē, Ventavas līdzenumā, kas kopumā arī ietekmējis teritorijas ģeoloģisko uzbūvi.



Pētāmās teritorijas ģeoloģiskajā griezumā, dziļumā no 19.1 m līdz 34.0 m no zemes virsmas, izdalīti un raksturoti tikai kvartāra vecuma nogulumieži.

Pētāmās teritorijas kvartāra nogulumi pārstāvēti ar sekojošiem ģenētiskajiem tiem:

- *tehnogēnie nogulumi*, ko veido uzbērtā grunts – dažādi graudaina **smilts** (smalka līdz grantaina frakcija), irdena līdz vidēji blīva, ar grants un vietām sīku oļu piejaukumu.

Tehnogēnie nogulumi klāj dabiskā saguluma gruntis visos izpētīto piestātņu iecirkņos. Maksimālais atklātais tehnogēno nogulumu biezums pētāmajā iecirknī ir 5.6 m (IP8 piestātnē Nr.36).

Zem tehnogēnajiem nogulumiem iegul Baltijas jūras divu attīstības stadiju lagūnu – jūras nogulumi:

- *Litorīnas jūras nogulumi*, kuri pārstāvēti ar putekļainām līdz vidēji rupjām **smiltīm**, irdenām līdz blīvām, vietām ar mālsmilts piejaukumu un starpkārtām, nelielu organikas piejaukumu, kā arī, grants graudu un sīku olīšu ieslēgumiem.

Maksimālais atklātais kopējais Litorīnas jūras nogulumu biezums pētāmajā iecirknī ir 16.1 m (IP7).

- *Ancilus ezera nogulumu komplekss*, ko veido dūņains **smilšmāls**, plūstošas līdz mīksti plastiskas konsistences, ar mālsmilts piejaukumu un putekļainas smilts starpkārtām, kā arī **mālsmilts** plūstošas līdz plastiskas konsistences, ar smilšmāla piejaukumu un raksturīgām regulārām smalkas smilts starpkārtām 5.0-10.0 cm biezumā.

Maksimālais atklātais kopējais Ancilus ezera nogulumu biezums pētāmajā iecirknī ir 21.4 m (IP2), bet šīs slāņkopas apakšējā robeža ne vienmēr tika sasniegta.

- *Baltijas ledus ezera nogulumi*, kuri tika fiksēti piestātņu Nr.34 un Nr.36 ģeoloģiskā griezuma pašā lejasdaļā, sastāvēja no putekļainas **smilts**, vidēji blīvas līdz blīvas, vietām ar nelielu māla piejaukumu un starpkārtām.

Baltijas ledus ezera nogulumu slāņa maksimālais atklātais biezums ir 6.5 m (IP8), bet tā apakšējā robeža netika sasniegta nevienā no punktiem.

### 3.3. Inženierģeoloģiskie elementi.

Inženierģeoloģiskie elementi (IĢE) pētāmajos iecirkņos izdalīti pamatojoties uz urbšanas, statiskās zondēšanas un laboratorijas pētījumiem. Tā kā izpētes iecirkņi atrodas dažādās vietās, dažādos attālumos viens no otra, tad katrai piestātnei tiek sniegta sava IĢE numerācija un nosaukumi, kuri parādīti zemāk.

#### Piestātne Nr.20:

**IĢE 1 UZBĒRTA GRUNTS: SMILTS** (virskārtā bruģis) dažādi graudaina (no smalkas līdz grantainai), vidēji blīva, vietām ar oļu ieslēgumiem, dzeltenbrūna.

Slānis fiksēts visos izpētes punktos (IP1+IP3) ar nemainīgu slāņa biezumu 2.0 m.

**IĢE 2 SMILTS** smalka līdz putekļaina, irdena līdz vidēji blīva, ar organikas piemaisījumu, kā arī mālsmilts piejaukumu un starpkārtām, pelēka.

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa kopējais biezums mainās robežās no 4.4 m (IP2) līdz 8.0 m (IP1).

**IĢE 3 SMILTS** *smalka līdz putekļaina, blīva, pelēka.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa kopējais biezums svārstās no 1.2 m (IP3) līdz 2.6 m (IP1).

**IĢE 4 SMILŠMĀLS** *dūņains, plūstoši līdz mīksti plastisks, ar putekļainas smilts un mālsmilts starpkārtām, pelēkbrūns.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums svārstās no 2.8 m (IP1) līdz 8.6 m (IP2).

**IĢE 5 SMILŠMĀLS** *plūstoši līdz mīksti plastisks, ar mālsmilts piejaukumu un retām, plānām putekļainas smilts kārtiņām, brūns.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums svārstās no 8.0 m (IP2) līdz 10.6 m (IP1).

**IĢE 6 MĀLSMILTS** *plūstoša līdz plastiska, ar regulārām putekļainas smilts starpkārtiņām, kā arī smilšmāla piejaukumu, pelēka.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums svārstās no 4.0 m (IP1) līdz 5.8 m (IP3), bet tā apakšējā robeža netika sasniegta.

#### **Piestātne Nr.34:**

**IĢE 1 UZBĒRTA GRUNTS: SMILTS** *(virskārtā asfalts un dolomītšķembas) smalka, irdena līdz vidēji blīva, dzeltenbrūna.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 3.2 m (IP4) līdz 3.3 m (IP5).

**IĢE 2 SMILTS** *smalka līdz putekļaina, vidēji blīva, brūna.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 4.4 m (IP5) līdz 4.5 m (IP4).

**IĢE 3 SMILTS** *smalka līdz putekļaina, vidēji blīva, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 3.3 m (IP4) līdz 3.5 m (IP5).

**IĢE 4 SMILŠMĀLS** *dūņains, plūstošs, ar kūdras un smilts starpkārtām, pelēks.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 1.3 m (IP5) līdz 1.7 m (IP4).

**IĢE 5 SMILŠMĀLS** *dūņains, plūstošs, ar putekļainas smilts kārtiņām, pelēkbrūns.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 4.8 m (IP5) līdz 5.8 m (IP4).

**IĢE 6 MĀLSMILTS** *plūstoša, vietām ar smilšmāla piejaukumu un regulārām smalkas smilts starpkārtām, pelēka.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 5.7 m (IP5) līdz 5.9 m (IP4).

**IĢE 7 MĀLS** *mīksti plastisks, ar smilšmāla piejaukumu, brūns.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 6.4 m (IP5) līdz 7.8 m (IP4).

**IĢE 8** *SMILTS puteklaina, vidēji blīva līdz blīva, vietām ar nelielu māla piejaukumu, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts abos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 0.1 m (IP5) līdz 0.8 m (IP4), bet tā apakšējā robeža netika sasniegta.

#### **Piestātne Nr.36:**

**IĢE 1** *UZBĒRTA GRUNTS: SMILTS (virskārtā asfalts un dolomīt-šķembas) grantaina, irdena līdz vidēji blīva, ar oļu piejaukumu (24-29%), dzeltenbrūna.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 1.6 m (IP6) līdz 5.6 m (IP8).

**IĢE 1'** *UZBĒRTA GRUNTS: SMILTS (virskārtā asfalts un dolomītšķembas) smalka līdz vidēji rupja, vidēji blīva, dzeltenbrūna.*

Slānis fiksēts tikai izpētes punktā IP6 ar slāņa biezumu 1.2 m.

**IĢE 2** *SMILTS smalka, vidēji blīva, vietām neliels organikas piejaukums, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 2.3 m (IP8) līdz 5.2 m (IP6).

**IĢE 3** *SMILTS smalka līdz puteklaina, irdena līdz vidēji blīva, ar retām mālsmilts starpkārtām, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts tikai izpētes punktā IP6 ar slāņa biezumu 5.1 m.

**IĢE 4** *SMILTS vidēji rupja, vidēji blīva, ar oļu un grants piejaukumu 23.9%, vietām neliels organikas piejaukums, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 1.5 m (IP7) līdz 2.7 m (IP8).

**IĢE 5** *SMILTS smalka, vidēji blīva, ar oļu un grants piejaukumu 21.1%, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts tikai izpētes punktā IP7 ar slāņa biezumu 2.6 m.

**IĢE 6** *SMILTS smalka, vietām puteklaina, blīva, ar retiem granīta un dolomīta šķembu (2-4 cm) ieslēgumiem, dzeltenbrūna.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 3.0 m (IP6) līdz 10.9 m (IP8).

**IĢE 7** *SMILŠMĀLS mīksti plastisks, puteklains, ar puteklainas smilts starpkārtām, pelēks.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 3.0 m (IP6) līdz 6.7 m (IP7).

**IĢE 8** *SMILTS puteklaina, blīva, vietām ar nelielām māla starpkārtām, pelēkbrūna.*

Slānis fiksēts visos izpētes punktos. Slāņa biezums mainās robežās no 5.6 m (IP6) līdz 6.3 m (IP8), bet tā apakšējā robeža netika sasniegta.

#### 4. SLĒDZIENS.

Inženierģeoloģiskos izpētes darbus piestātņu Nr.20, 34 un 36 renovācijai Ventspils brīvostas teritorijā, Ventspilī, veikusi AS "BMGS" ģeotehniskā nodaļa, atbilstoši Pasūtītāja tehniskajam uzdevumam un līgumam Nr.160J112012, noslēgtam starp AS "BMGS" un SIA "Jūras Projekts".

Kompleksās inženierģeoloģiskās izpētes rezultātā, kas ietver 2 inženierģeoloģisko urbumu veikšanu, statisko zondēšanu 6 punktos un dinamisko zondēšanu 1 punktā, iegūta jauna informācija par inženierģeoloģiskiem apstākļiem pētāmajā teritorijā dziļumā ar absolūtajām atzīmēm no -23.0 m līdz -30.4 m.

Jāatzīmē, ka doto pētījumu laikā, galvenokārt, tika veikti zondēšanas darbi, kā rezultātā izdalītajiem mālaino nogulumu slāņiem var atšķirties nosaukumi no agrākajās izpētēs dotajiem, jo mālaino grunšu klasifikācijas rādītājs  $I_p$  (plastiskuma skaitlis) ar zondēšanas metodēm nav nosakāms. Tas arī attiecas uz konsistences rādītāju  $I_L$ , kas pēc zondēšanas datiem nosakāms tikai aptuveni. Šo rādītāju noteikšanā lielākoties tika izmantoti AS „BMGS” ģeoloģiskā arhīva dati no tuvumā esošajiem objektiem, kuri izpildīti agrākajos gados. Tas pats attiecas arī uz smilts granulometrisko sasatāvu, ko noteikt pēc zondēšanas nav iespējams. Vienīgi piestātnei Nr.36 tika izmantoti faktiskie dati, jo šajā iecirknī tika izpildīti 2 urbumi, noņemti grunts paraugi un veikta to laboratoriskā analīze.

Piestātnes Nr.20 ģeoloģiskā griezuma augšdaļu 2 m biezumā veido uzbērtā grunts (IĢE1) – smilts dažādi graudaina, vidēji blīva. Zem uzbērtās grunts seko apmēram 7 m bieza puteklainas līdz smalkas smilts slāņkopa (IĢE2 un IĢE3), kur IĢE2 smilts ir irdena līdz vidēji blīva, bet IĢE3 – blīva. Smilts slānī IĢE2 raksturīgas mālsmilts starpkārtas un organikas piejaukums. Pārējo griezuma daļu, līdz pat izpētītajam dziļumam 30.0 m no zemes virsmas, veido mālsmilts un smilšmāla slāņi (IĢE4, IĢE5 un IĢE6), plūstošas līdz mīksti plastiskas konsistences, ar plānam smilts starpkārtām. Visi mālainie nogulumi pētāmajā teritorijā pieskaitāmi gruntīm ar zemiem stiprības rādītājiem, kuros dinamisko slodžu iedarbībā var izpausties tiksotropās īpašības.

Piestātnes Nr.34 ģeoloģiskā griezuma augšdaļu 3.2...3.3 m biezumā veido uzbērtā grunts (IĢE1) – smilts smalka, irdena līdz vidēji blīva. Zem uzbērtās grunts seko apmēram 8 m bieza puteklainas līdz smalkas, vidēji blīvas smilts slāņkopa (IĢE2 un IĢE3). Šie slāņi viens no otra atšķīrās tikai pēc statiskās zondēšanas rādītāja  $q_c$ , kur slānim IĢE2 vidēji tas ir 4.6 MPa, bet slānim IĢE3 – 9.6 MPa. No absolūtajām atzīmēm -7.7...-7.9 m līdz -26.1...-28.9 m ģeoloģisko griezumu veido māla, mālsmilts un smilšmāla slāņi (IĢE4, IĢE5, IĢE6 un IĢE7), plūstošas līdz mīksti plastiskas konsistences, vietām ar plānam smilts starpkārtām, kā arī kūdras piejaukumu slānim IĢE4. Visi mālainie nogulumi pētāmajā teritorijā pieskaitāmi gruntīm ar zemiem stiprības rādītājiem, kuros dinamisko slodžu iedarbībā var izpausties tiksotropās īpašības. Pašā zondējumu lejasdaļā tika fiksēts vidēji blīvas, puteklainas smilts slānis (IĢE8), kurā dziļāka izpēte netika veikta, jo tas nebija prasīts darba uzdevumā.

Piestātnes Nr.36 ģeoloģiskā griezuma augšdaļa raksturojas ar uzbērtā slāņa nevienmērīgu biezumu, kur tas mainās robežās no 2.8 m līdz 5.6 m (tā biezums pieaug virzienā uz jūru). Uzbērumu veido smalka līdz grantaina smilts (IĢE1 un IĢE1'), irdena līdz vidēji blīva, ar oļu piejaukumu. No absolūtajām atzīmēm

0.6...-2.3 m līdz -14.4...-18.2 m ģeoloģiskajā griezumā dominē smilšainie nogulumi – putekļainas līdz vidēji rupjas smiltis (IĢE2, IĢE3, IĢE4, IĢE5 un IĢE6), irdenas līdz blīvas, ar būtisku grants un oļu piejaukumu, kā arī retām mālsmilts starpkārtām un vietām nelielu organikas piejaukumu. No absolūtajām atzīmēm -14.4...-18.2 m līdz -17.4...-24.4 m ģeoloģisko griezumu veido smilšmāls (IĢE7), mīksti plastiskas konsistences, vietām ar plānam putekļainas smilts starpkārtām. Slānis IĢE7 pieskaitāms gruntīm ar zemiem stiprības rādītājiem, kuros dinamisko slodžu iedarbībā var izpausties tiksotropās īpašības. Griezuma lejasdaļā, no absolūtajām atzīmēm -17.4...-24.4 m līdz -23.0...-30.4 m tika fiksēts blīvas, putekļainas smilts slānis (IĢE8), ar nelielām māla starpkārtām.

Palielinot slodzes uz esošo piestātņi, jāņem vērā esošo piestātnes pāļu iestrādes dziļums, kā arī jāpievērš uzmanība gruntīm, kuros šie pāļi iestrādāti. Jāpievērš uzmanība tam, ka ģeoloģiskie dati iesniegtajos piestātnes konstrukciju šķēršprofilos ne vienmēr sakrīt ar dotajos izpētes darbos iegūtajiem rezultātiem.

Sakarā ar to, ka urbšanas darbi tika izpildīti tikai piestātnes Nr.36 iecirknī, tad ticami dati par gruntsūdens līmeni ir pieejami tikai šai piestātnei. Gruntsūdens līmenis darbu izpildes laikā fiksēts uz dziļumā no 3.6 m līdz 3.7 m no zemes virsmas jeb uz absolūtās atzīmes 0.0 m.

Ņemot vērā to, ka arī pārējās piestātnēs izpētes punkti ir izvietoti apmēram 2-3 m attālumā no krasta līnijas, tad domājams, ka gruntsūdens līmenis arī šajās piestātnēs atradīsies uz analogas absolūtās atzīmes kā piestātnei Nr.36.

Kopumā pētāmā teritorija attiecas trešās sarežģītības kategorijas inženierģeoloģiskajiem apstākļiem atbilstoši "LBN 005-99".

Inženierģeoloģiskie pētījumi izpildīti atbilstoši Pasūtītāja Tehniskajam uzdevumam un "LBN 005-99" prasībām.