



Izstrādātājs: **SIA "CHR Design Solutions"**, Reģ. Nr. 40203094458  
Būvkomersanta apliecība Nr. 14083  
Adrese: Tvaika iela 27, Rīga, LV-1005

Pasūtītājs: **Ventspils brīvostas pārvalde**  
Reģ. Nr. 90000284085  
Jāņa iela 19, Ventspils, LV-3601

Līguma Nr.: H01.07.2019/27

Objekts: **Ventspils brīvostas piestātnes Nr.35A tauvošanās pālis Nr.4**

**VENTSPILS BRĪVOSTAS PIESTĀTNES NR.35A  
TAUVOŠANĀS PĀĻA NR.4  
AVĀRIJAS REMONTDARBU RISINĀJUMS**

| Amats                                         | Paraksts | Datums | Vārds, Uzvārds |
|-----------------------------------------------|----------|--------|----------------|
| SIA "CHR Design Solutions"<br>valdes loceklis |          |        | K. Sirmāis     |
| Būvinženieris                                 |          |        | E. Ovčiņņikovs |

**Rīga, 2019. gads**

# Satura rādītājs

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Satura rādītājs .....                                                                     | 2  |
| Izejas dati .....                                                                         | 3  |
| Komersanta reģistrācijas apliecība .....                                                  | 4  |
| Darba uzdevums .....                                                                      | 5  |
| Piestātnes Nr. 35A pases piektās lappuses kopija .....                                    | 6  |
| Tauvošanas ierīču un šļūteņu pieviešanas punktu izvietojuma shēma .....                   | 7  |
| Nogrimušā pāļā zemūdens apsekošanas shēma .....                                           | 8  |
| Vēstule no Ventspils brīvostas kapteiņa par maksimāliem kuģa izmēriem .....               | 9  |
| Vēstule no SIA "VK Terminal Services" par apkalpoto tankkuģu izmēriem 35a piestātnē ..... | 10 |
| Skaidrojošs apraksts .....                                                                | 11 |
| Vispārīga informācija .....                                                               | 12 |
| Izejas materiāli .....                                                                    | 12 |
| Kopsavilkums .....                                                                        | 12 |
| Pielikumi .....                                                                           | 14 |
| Pielikums Nr. 1. Ģeotehniskā izpēte .....                                                 | 15 |
| Pielikums Nr. 2. Aprēķina atskaite .....                                                  | 46 |
| Pielikums Nr. 3. Rasējumi .....                                                           | 86 |
| Pielikums Nr. 4. Būvdarbu apjomi .....                                                    | 97 |

Izejas dati

## Komersanta reģistrācijas apliecība



LATVIJAS REPUBLIKAS UZŅĒMUMU REĢISTRS

# KOMERSANTA REĢISTRĀCIJAS APLIECĪBA

Firma:

**Sabiedrība ar ierobežotu atbildību "CHR Design Solutions"**

Veids:

**Sabiedrība ar ierobežotu atbildību**

Vienotais reģistrācijas numurs:

**40203094458**

Reģistrācijas datums komercreģistrā:

**22.09.2017.**

Reģistrācijas vieta:

**Rīga**

Apliecības izdošanas datums:

**05.10.2017.**

Valsts notārs

**K 176223**



Elīna Jermolova



## Darba uzdevums

### DARBA UZDEVUMS

- 1. Darbu mērķis:** Veikt remonta risinājuma izstrādi avārijas remontdarbiem piestātnes Nr.35A atjaunošanai darba stāvoklī pēc tauvošanas pāļa Nr.4 nogāšanas ūdenī.
- 2. Darbu izpildes termiņš:** 4 nedēļas pēc līguma parakstīšanas.
- 3. Prasības:**
  - 3.1. Remonta tehnisko risinājumu izstrāde, ņemot vērā nosacījumu, ka pienākšanas brīdī aprēķina kuģis ir bez kravas. Aprēķina kuģa svars saskaņā ar hidrobūves pasē noteikto – tiek saskaņots ar Pasūtītāju.
  - 3.2. Remonta risinājumā iekļaut:
    - 2.2.1 Skaidrojošs apraksts;
    - 2.2.2. Hidrotehniskas būves stabilitātes aprēķinu veikšana.
    - 2.2.3. Rasējumi, plāni un griezumi, tehniskas specifikācijas;
    - 2.2.4. Piestātnes Nr.35A ekspluatācijas režīma ierobežojumu apraksts līdz pāļa Nr.4 remonta veikšanai;
    - 2.2.5. Avārijas remonta darbu apjomus un izmaksas.
  - 3.3. Īpašie noteikumi:
    - 2.3.1. Remonta risinājumu jāizstrādā tā, lai būvdarbi tiktu veikti nepārtraucot hidrotehniskās būves ekspluatāciju un netraucējot pārējiem darbiem SIA "VK Terminal Services" teritorijā.
    - 2.3.2. Remonta risinājums nevar mainīt esošos piestātnes Nr.35A parametrus.
    - 2.3.3. Izstrādājot remonta risinājumu maksimāli saglabāt piestātnes sākotnējo projekta risinājumu.
    - 2.3.4. Remonta risinājumam jābūt ekonomiski pamatotam.
    - 2.3.5. Nepieciešamības gadījumā remonta tehniska risinājuma korekciju/papildinājumu veikšana pēc eksperta vai citu iesaistīto pūšu norādījumiem.
    - 2.3.6. Darbu atskaite jāiesniedz 3 drukātos eksemplāros un elektroniskā formā (teksts un aprēķini MS Office programmas failos, grafiskie materiāli .dwg un .jpg formātā).
- 4. Izejas dati, kurus nodrošina Pasūtītājs**
  - 4.1. 35A. piestātnes pase.
  - 4.2. Pāļa Nr.4 novietojuma ģeodēziskie mērījumi.
  - 4.3. Pāļa Nr.4 čaulpāļu Ventspils brīvdostas ūdenslīdēju zemūdens apskaties akts.
  - 4.4. Ventspils brīvdostas kuģa "Neptūns" un ūdenslīdēju palīdzība (ja tas nepieciešams).
  - 4.5. Citi materiāli, kas ir Pasūtītāja rīcībā un kuriem ir saistība ar pētījuma priekšmetu.

Izpildītājs:

SIA „CHR Design Solutions”

Kārlis Sirmāis  
Valdes loceklis



Pasūtītājs:

Ventspils brīvdostas pārvalde

Imants Sarmulis  
Ventspils brīvdostas pārvaldnieks

Piestātnes Nr. 35A pases piektās lappuses kopija

# 1. VISPĀRĪGĀS ZIŅAS

| NR.P.K. | NOSAUKUMS                                                       | RAKSTUROJUMS                                                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1       | 2                                                               | 3                                                              |
| 1.1.    | Īpašnieks                                                       | Ventspils brīvosta                                             |
| 1.2.    | Nomnieks                                                        | AS "VENTAMONITAKS"                                             |
| 1.3.    | Specializācija                                                  | Šķidro ķīmisko kravu pārkraušana                               |
| 1.4.    | Būves klase                                                     | III pēc SniP 2.06.01-86                                        |
| 1.5.    | Konstrukcijas tips                                              |                                                                |
| 1.5.1.  | Tehnoloģiskais laukums                                          | Estakāde uz pāļiem                                             |
| 1.5.2.  | Savienojošā daļa                                                | Estakāde uz pāļiem                                             |
| 1.5.3.  | Tauvošanās un amortizācijas pāļi                                | Puduris no 4 dzelzsbetona pāļiem ar saliekami-monolītu režģogu |
| 1.5.4.  | Gājēju tiltiņš                                                  | Telpiska metāla kopne ar konsoli                               |
| 1.5.5.  | Tehniskā laukuma amortizācijas pāļi                             | Kārbas no metāla rievipāļiem                                   |
| 1.6.    | Piestātnes pamatizmēri:                                         |                                                                |
|         | - piestātnes platums, m                                         | 29,25 + 34,5 (savienojuma daļa)                                |
|         | - piestātnes garums, m                                          | 230,0                                                          |
|         | - gultnes atzīme (Baltijas sistēmā):                            |                                                                |
|         | projekta, m                                                     | mīnuss 13,5                                                    |
|         | faktiskā, m                                                     | mīnuss 13,5÷14,1                                               |
|         | - kordona atzīme (Baltijas sistēmā):                            |                                                                |
|         | - projekta, m                                                   | 3,20                                                           |
|         | - faktiskā                                                      |                                                                |
| 1.7.    | Aprēķinu kuģa izmēri:                                           |                                                                |
|         | - garums, m                                                     | 195                                                            |
|         | - iegrime ar kravu, m                                           | 11,5 (-12,5m) d. Pieļikums                                     |
| 1.8.    | Būvniecības gads                                                | 1998 (nobeigums)                                               |
|         | - ģenerālais projektētājs                                       | "Lenmorniiprojekt"                                             |
|         | - ģenerālais būvuzņēmējs                                        | A/S "BMGS"                                                     |
| 1.9.    | Normatīvās ekspluatācijas slodzes:                              |                                                                |
| A)      | Vienmērīgi izklidēta uz kravas lauku segumiem, t/m <sup>2</sup> | 2,0                                                            |
| B)      | Vienmērīgi izklidēta uz dienesta tiltiņiem, t/m <sup>2</sup>    | 0,2                                                            |



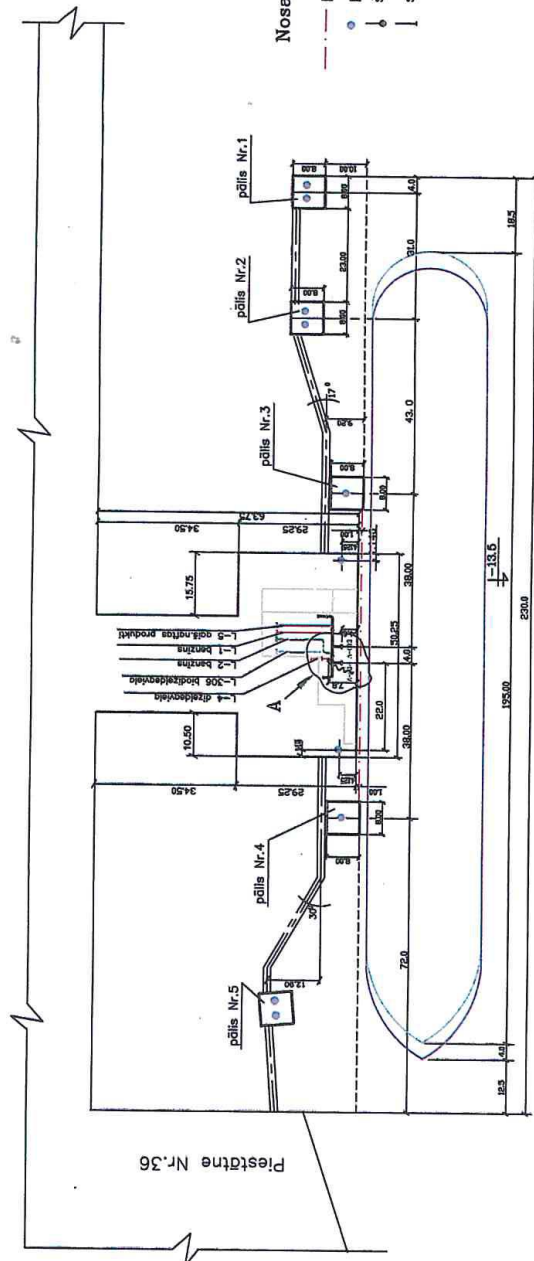
# Tauvošanas ierīču un šļūteņu pieviešanas punktu izvietojuma shēma

21.09.2009.

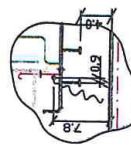
1. Pielikums  
APSTIPRINU:  
SIA "Ventamonijs serviss"  
Tehniskais direktors  
"08." 09. 2009.

## Piestātne Nr.35A

Tauvošanas ierīču un šļūteņu pieviešanas punktu izvietojuma shēma.



### Mezgli A



#### 1. Tankkuģu raksturojums:

- garums līdz 195.0m
- platums līdz 32.0m

#### 2. Piestātnes raksturojums:

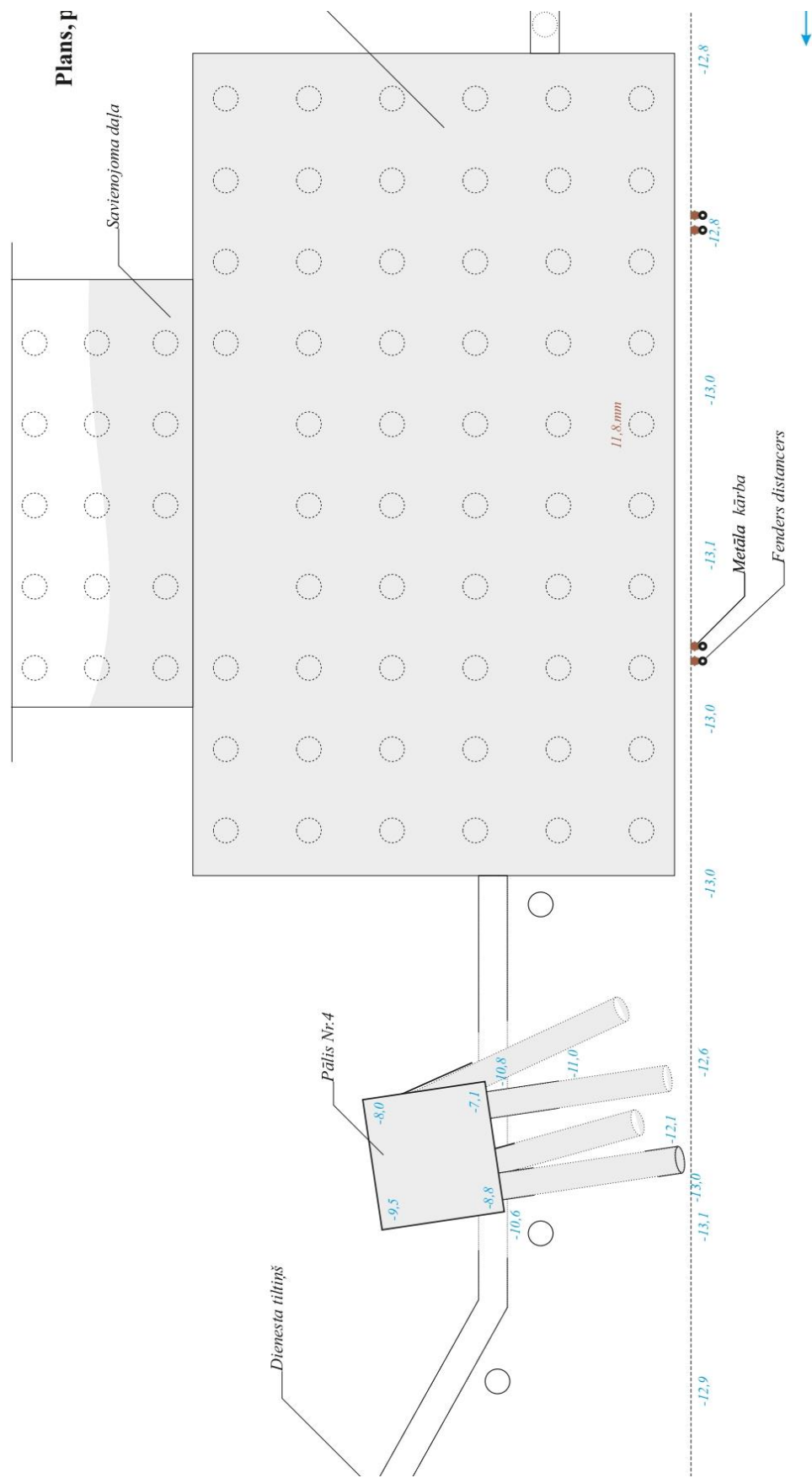
- garums 230.0m
- dziļums —13.5m
- augstuma atzīme +3.6m
- pieļaujama kuģu iegrīme —12.5m

Piezīme: Katrā atsevišķā gadījumā apstiprinotā firma uzzina faktiskā dziļuma atzīmi un kuģu tauvošanas iespējas Ventpils ostas kapeiņa dienestā.

### Saskaņots:

Ventpils Brīvostas kapteinis A.Buks  
Ventpils Brīvostas pārvaldes  
pārvaldnieka vietnieks A.Mazulis  
Ventpils jūras kanāla  
priekšnieks N.Kornijans  
SIA "Ventamonijs serviss"  
ražošanas direktors S.Kudrjavcevs  
SIA "Ventamonijs serviss"  
mehānikas dienesta  
vadošais būvzinātnis N.Pitkevičs  
SIA "Ventamonijs serviss"  
piestātnu dienesta vadītājs A.Fedorovs

Nogrimušā pāja zemūdens apsekošanas shēma



## Vēstule no Ventspils brīvostas kapteiņa par maksimāliem kuģa izmēriem



### VENTSPILS BRĪVOSTAS PĀRVALDE Ostas kapteiņa dienests

**Adrese:**  
K.Valdemāra iela 14,  
Ventspils  
LV-3601 Latvija

**Telefons:**+371 636 23324,  
**Fakss:**+371 636 23176  
**E-pasts:** [regina.mironuka@vbp.lv](mailto:regina.mironuka@vbp.lv)  
[www.portofventspils.lv](http://www.portofventspils.lv)

2019.gada 11.jūlijā Nr.N/ok/DP-19.1/ 20  
Uz Nr.V18.06.19/3, dt.ar 18.06.2019.

SIA "CHR Design Solutions"  
valdes loceklis **K.Sirmaja kungam**

Ventspilī

Saskaņā ar pietātnes Nr.35A parametriem, pie pietātnes var pietauvoties kuģis ar sekojošiem raksturlielumiem (maksimālie kuģa izmēri):

- Garums 195m;
- Iegrime ar kravu 12.5 m;

Pēc SIA "CHR Design Solution" veiktiem aprēķiniem saskaņojam, ka tukša kuģa tauvošanas slodze ir 11 000 t.

Ar cieņu,

Ventspils brīvostas kapteinis:

A.Buks

# Vēstule no SIA "VK Terminal Services" par apkalpoto tankkuģu izmēriem 35a piestātnē



**VK TERMINAL  
SERVICES**

SIA "VK TERMINAL SERVICES"  
REG. NR. 40003885483

DZINTARU IELA 66, LV-3602  
VENTSPILS, LATVIJA

TĀLR. +371 63 660521  
FAKSS +371 63 680 105

OFFICE@VKTSERVICES.LV  
WWW.VKTSERVICES.LV

**SIA "CHR Design Solutions"**  
Valdes loceklis K.Simrā kungam

Kopija: **Ventspils Brīvostas Pārvaldes**  
Tehniskās nodaļas vadītājam M.Petrovska kungam

Ventspilī, 2019. gada 30. jūlijā, Nr. 21-10/144

Uz Jūsu 25.07.2019 vēstuli Nr.V25.07.2019/6

## Par apkalpoto tankkuģu izmēriem 35a piestātnē

Atbildot uz Jūsu uzdoto jautājumu par piestātnes Nr.35a tauvošanas pāļa Nr.4 avārijas remontdarbu izstrādes risinājumu, informējam, ka kopš 2017. gada piestātnē Nr.35a mazākais bunkerētais "apkalpotais" tankkuģis ir 99,84 m garš.

Ar cieņu,

SIA "VK Terminal Services"

Valdes priekšsēdētājs

A.Janvars

M.Janvars  
63660695



Skaidrojošs apraksts

## Vispārīga informācija

Ventspils brīvdostas piestātnes Nr.35A tauvošanās pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājumi sagatavoti saskaņā ar Ventspils brīvdostas pārvaldes un SIA "CHR Design Solutions" noslēgto līgumu Nr. H01.07.2019/27, kas noslēgts 2019. gada 4. jūlijā, balstoties uz sarunu procedūras ar ID Nr. VBOP 2019/75 rezultātiem. Līguma pielikumā iekļautais darba uzdevums tiek pievienots.

## Izejas materiāli

Ventspils brīvdostas piestātnes Nr.35A tauvošanās pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājumi izstrādāti, balstoties uz faktu, ka 2019. gada 20. maijā tika konstatēts, ka tauvošanās pāja Nr.4 konstrukcija ir iekritusi ūdenī. Ūdenslīdēju sagatavotā uzmērījuma shēma ar nogrimušo pāli tiek pievienota.

Grunšu fizikāli-mehāniskās īpašības pieņemtas no SIA "Ģeo Eksperts" 2019. gada augustā veiktās ģeotehniskās izpētes atskaides (tiek pievienota).

Saskaņā ar norādījumiem no pasūtītāja, aprēķinos tika veikts pieņēmums, ka piestātne Nr.35A darbosies tikai kā eksporta piestātne – visi pienākošie kuģi pieņemti kā tukši.

Ar Ventspils brīvdostas pārvaldes ostas kapteiņa dienestu tika saskaņots, ka lielākā tukšā kuģa (garums - 195m, maksimālā iegrimē ar kravu – 12.5m), kurš tauvosies pie piestātnes, ūdensizspazs ir pieņemams kā 11000t – vēstule Nr. N/ok/DP-19.1/20 (tiek pievienota).

No SIA "VK Terminal services" tika saņemta informācija, ka mazākā apkalpotā tankkuģa garums aprēķinos pieņemams kā 99.84m – vēstule Nr. 21-10/141 (tiek pievienota).

## Kopsavilkums

Izstrādāts risinājums, kurā konstrukcija sastāv no 3 vertikāliem tērauda cauruļveida pāļiem, kas savienoti vienā sistēmā ar tērauda virsbūvi. Tērauda konstrukcija izvēlēta, jo ar šādu risinājumu iespējams veikt būvdarbus, nepārtraucot būves ekspluatāciju. Tērauda virsbūvi paredzēts samontēt krastā un pēc tam ar peldošā celtņa palīdzību uzstrādīt uz tērauda pāļiem.

Maksimālā atdarpāja aprēķina horizontālā deformācija sasniedz 43.9 cm. Šī projekta ietvaros tika pieņemts, ka maksimālā atļauta horizontālā deformācija nedrīkst pārsniegt 50 cm. Lai izpildītu šo nosacījumu, ekspluatācijas laikā pēc atdarpāja izbūves nepieciešams ievērot trīs ierobežojumus:

- Akvatorija apkārt atdarpālim jāaizsargā no aizsalšanas, citādi, saskaņā ar aprēķinu, ledus var izraisīt pārmērīgas horizontālas deformācijas;
- Kuģa tauvošanas ātrumu jāierobežo **līdz 0.10 m/s**. Nepieciešams veikt kuģu pienākšanas ātruma uzmērījumus ar atbilstošu mērierīci;
- Kuģis var stāvēt pie piestātnes, balstoties pret poleri, kas uzstādīts uz atdarpāja, tikai tad, kad vēja ātrums nepārsniedz **17 m/s**.

Ar nolūku samazināt būvdarbu izmaksas, kopā ar pasūtītāju tika pieņemts lēmums atjaunot tikai daļu no nogāztā dienesta tiltiņa - ~7m garumā starp tehnoloģisko laukumu un projektējamo atdarpāli. Nokļūšana uz piestātnes Nr.35A pāli Nr.5 turpmāk tiks organizēta pa Ziemeļu mola transporta estakādi – no piestātnes Nr.36 puses. Šāds risinājums pamatojams ar



to, ka dienesta tiltiņa posms starp pāli Nr.5 un pietātnes Nr.36 teritoriju, pēc kuģa "ASTRAL EXPRESS" uzgrūšanās uz tauvošanās pāja Nr.4 2019. gada 19. februārī, nav nogāzies.

Pietātnes ekspluatācija līdz avārijas remonta darbu veikšanai ir bīstama! Nepieciešams nodrošināt pasākumus kuģošanas drošības un apkalpojošā personāla drošības nodrošināšanai.

Atdurpāja detalizāciju skatīt pievienotajos rasējumos AP1-01 – AP1-10 kā arī aprēķina atskaitē.

**Sastādīja:**

**būvinženieris E.Ovčiņņikovs**

Pielikumi



**Geo  
Ēksperts**

**SIA "Ģeo Ēksperts"**

Jur. adrese: Palasta iela 10, Rīga

Fakt. adrese: Tvaika iela 27-210.kab., Rīga

Reģistrācijas Nr. 40203015617

t.:+ 371 29997539;

e-mail: [info@geoeksperts.lv](mailto:info@geoeksperts.lv)

[www.geoeksperts.lv](http://www.geoeksperts.lv)

Pasūtītājs:

**Ventspils Brīvostas pārvalde**

*Jāņa iela 19, Ventspils*

Objekts:

**Piestātnes Nr.35A rekonstrukcija**

Adrese:

*Ventspils, Ventspils brīvostas teritorija*

Pamatojums:

Būvprojektēšanas stadija:

Būvprojekta stadija

Sējums

1

Nosaukums:

**Ģeotehniskā izpēte**

Marka:

ĢI

Sertificēts ģeotehniķis – darbu  
vadītājs:

G.Purenkovs

**Rīga, 2019. gada augusts**

## **SATURS**

### **1. IEVADS**

|                                                                      |   |
|----------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1. Darbu veikšanas pamatojums, atrašanās vieta un izpildes termiņi | 3 |
| 1.2. Darbu sastāvs, veidi un apjomi                                  | 3 |

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

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

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 2.1. Ģeodēziskais nodrošinājums | 4 |
| 2.2. Statiskā zondēšana         | 4 |
| 2.3. Dinamiskā zondēšana        | 5 |
| 2.4. Urbšanas darbi             | 7 |
| 2.4. Laboratorijas pētījumi     | 7 |

### **3. ĢEOTEHNISKIE ELEMENTI UN TO RAKSTUROJUMS**

6

### **4. SLĒDZIENS**

7

### **5. PIELIKUMI**

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| 5.1. Grunšu fizikāli-mehānisko īpašību rādītāji | 1 lapa  |
| 5.2. Urbuma un zondējuma apraksts               | 1 lapa  |
| 5.3. Statiskās zondēšanas grafiks               | 3 lapas |
| 5.4. Dinamiskās zondēšanas grafiks              | 1 lapa  |
| 5.5. Laboratorijas pētījumu rezultāti           | 5 lapas |
| 5.6. Izpētes laukuma faktiskais plāns           | 1 lapa  |
| 5.7. Aktuālie dokumenti                         | 3 lapas |

## 1. IEVADS.

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

Ģeotehniskās izpētes darbus 35A piestātnes iecirknī, Ventspils brīvdostas teritorijā, Ventspilī (attēlā Nr.1), veikusi SIA "Ģeo Eksperts", atbilstoši Ventspils Brīvdostas pārvaldes uzdevumam.



**1.attēls.** Iecirknis, kur veikti ģeotehniskās izpētes darbi.

Izpētes mērķis bija sekojošs – noskaidrot ģeotehniskos apstākļus esošās piestātnes Nr.35A zonā, kur paredzēti rekonstrukcijas darbi.

Darbu uzdevums – ģeotehniskā izpēte 1 punktā līdz atzīmei -36.0 m (LAS) ar sekojošajām izpētes metodēm: statiskā un/vai dinamiskā zondēšana DPSH (Dynamic Probing Super Heavy), kā arī ģeotehniskā urbšana.

Esošo izpētes darbu ietvaros, tika pielietota statiskā un dinamiskā zondēšana DPSH, bet pēc šo metožu izpildes, tika veikts urbums.

Lauka izpētes darbi veikti 2019.gadā no 9.augusta līdz 10.augustam. Darbi veikti no 35A piestātnes malas, pirms tam sagatavojot speciālu metāla platformu (balkonu), kas tika piesitiprināta pie piestātnes konstrukcijas, un uz kuras atradās darbinieki, kas veica urbšanu un zondēšanu.

Darbi izpildīti šādā secībā: vispirms veikta statiskā zondēšana (CPT) līdz maksimāli iespējamajam dziļumam šādos apstākļos, tālāk sekoja dinamiskās zondēšanas izpilde, bet kad zondēšana tika pabeigta, zondēšanas iekārtu nomainīja uršanas agregāts un tika izpildīts urbums.

Lauka darbi izpildīti sertificēta ģeotehniķa (sert. Nr. 2-00019) A.Zemžāna vadībā.

Esošajā atskaitē izmantoti AS "BMGS" 2013.gada atskaite "Ventspils brīvdostas piestātņu Nr.20, 34 un 36 renovācija".

## 1.2. Darbu sastāvs, veidi un apjomi.

Izpildīto darbu sastāvs un to apjomi parādīti tabulā Nr.1.

Lauku darbu veidi un apjomi

**Tabula Nr.1.**

| Nr. p.k. | Darbu veidi            | Mērvienība | Apjoms | Metode                                    |
|----------|------------------------|------------|--------|-------------------------------------------|
| 1.       | Ģeodēziskā piesaiste   | punkts     | 1      | Instrumentālā piesaiste                   |
| 2.       | Urbšanas darbi         | urbums/m   | 1/36.0 | Gliemežskrūve diam.100 mm; "STIHL BT120C" |
| 3.       | Statiskā zondēšana     | punkts/m   | 1/11.4 | Begemann, "Pagani TG 73-220"              |
| 4.       | Dinamiskā zondēšana    | punkts/m   | 1/10.2 | DPSH "Pagani TG 73-220"                   |
| 5.       | Grunts paraugu ņemšana | paraugs    | 4      | Traucētas struktūras paraugs              |

## 2. IZPĒTES METODES UN IEKĀRTAS.

Ģeotehniskās izpētes metodes atbilst LVS EN 1997-2 "7.Eirokodekss. Ģeotehniskā projektēšana. 2.daļa: Būvpamatnes izpēte un pārbaudes" prasībām, darbu apjomi atbilstoši Pasūtītāja prasībām.

### 2.1. Ģeodēziskais nodrošinājums.

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

Izpētes laukuma faktiskais plāns ar urbumu un zondējuma vietām ir parādīts Pielikumā Nr.5.6.

### 2.2. Statiskā zondēšana ar Begemann metodi.

Zondēšana veikta pilnā saskaņā ar standartu EN ISO 22476-12 "Geotechnical investigation and testing. Field testing. Part 12. Mechanical cone penetration".

Zondēšana veikta ar iekārtu "PAGANI TG 73-220" (2.attēlā).

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

Zondēšanas parametru pierakstīšana notika ik pa 20 cm, pie patstāvīga penetrācijas ātruma 2 cm/s.

Reģistrācijas dati un CPT-Begemann zondēšanas rezultātu apstrāde iegūta ar datorprogrammu TGSW01 ("PAGANI geotechnical equipment", Itālija licence).





**2.attēls.** Statiskās un dinamiskās zondēšanas darbi objektā.

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 Begemann metodi veikta 1 punktā CPT1, dziļumā līdz 22.6 m o ūdens virsmas (jeb 11.4 m pa grunti).

Zondēšana pārtraukta sasniedzot grunts konusa pretestību  $q_c \sim 10$  Mpa, kas atbilst blīvas smilts stadijai. Tālāka zondēšana šādos apstākļos saistās ar lielu avārijas riska faktoru, tāpēc turpināta netika.

Visi statiskās zondēšanas apraksti sniegti Pielikumā 5.2. Zondēšanas grafiki parādīti Pielikumā Nr.5.3.

### **2.3. Dinamiskā zondēšana (DPSH-B metode).**

Dinamiskā zondēšana veikta saskaņā ar standartu EN ISO 22476-2:2005 "Geotechnical investigation and testing. Field testing. Part 2: Dynamic probing". Dinamiskā zondēšana izpildīta ar zondēšanas iekārtu "Pagani TG 73-220".

DPSH-B 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;
- sitienu ierīce - automātiskais āmurs;
- krītošā āmura masa, kg - 63.5;
- āmura nomešanas augstums, m - 0.75.

DPSH-B metodes būtība ir tāda, ka konusveida zonde secīgi un nepārtraukti tiek iedzīta zemē ar brīvi krītošu āmuru (63.5 kg smags āmurs krīt no 0.75 m augstuma). Pie tam, tiek fiksēts āmura sitienu skaits, kāds nepieciešams zondes iegremdēšanai fiksētā intervālā 20 cm. Zondēšanas operators lauka žurnālā fiksē sitienu skaitu katram iedzītajam 20 cm intervālam, šādā veidā turpinot pierakstu, līdz tiek sasniegts darba uzdevumā prasītais dziļums.

Dinamiskās zondēšanas datu apstrāde tika veikta ar datorprogrammas "GeoStru Dynamic Probing" palīdzību.

Dinamiskās zondēšanas grafikā tiek atspoguļoti divi galvenie parametri – 1) sitienu skaits (N20) zondes iedzīšanai 20 cm dziļumā; 2) konusa dinamiskā pretestība Rpd (Mpa mērvienībā).

Konusa dinamiskā pretestība Rpd tika aprēķināta izmantojot sekojošu formulu (t.s. "holandiešu formula" jeb "Dutch formula"):

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P)} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{A \cdot \delta \cdot (M + P)}$$

kur,

M – krītošā āmura masa, kg

H – āmura nomešanas augstums, m

N (=N20) – sitienu skaits uz 20 cm intervālu

δ – iedzīšanas intervāls (δ=0.2 m)

P – stieņu un āmura sistēmas kopējais svars.

Dinamiskā zondēšana veikta 1 punktā, kur pirms tam tika veikta statiskā zondēšana. Pēc CPT zondes izvilkšanas no grunts, grunts aizplūst ciet, un faktiski DPSH zondēšana jāsāk no sākotnējā gultnes līmeņa. Dinamiskā zondēšana izpildīta līdz 29.2 m dziļumam no ūdens virsmas, jeb 10.2 m pa grunti. Dinamiskā zondēšana pārtraukta ļoti blīvā smilts slānī, kur sitienu skaits zondes iedzīlīšanai gruntī uz 20 cm, pārsniedza 200 sitienus un sekoja zondes instrumenta lūzums.

Dinamiskās zondēšanas grafiks ir atspoguļots Pielikumā Nr.5.4; grafiku apraksts ar atspoguļotiem slāņiem un atsevišķiem parametriem – Pielikumā Nr.5.2.

## 2.4. Urbšanas darbi.

Urbšanas darbi veikti saskaņā ar standartu LVS EN ISO 22475-1 “*Ģeotehniskā izpēte un testēšana. Paraugošanas metodes un pazemes ūdens mērījumi. 1.daļa: Darbu izpildes tehniskie principi*”.

Urbšanas mērķis bija noteikt grunts litoloģisko un granulometrisko sastāvu, precizēt slāņu robežas, noņemt paraugus no izdalītajiem grunts slāņiem, kā arī noskaidrot gruntsūdens līmeņus.

Urbšanas darbi izpildīti ar urbšanas iekārtu “UGB 443-210” (3.attēlā).



**3.attēls.** Urbšanas darbi objektā.

Urbšanas iekārtas “UGB 443-210” tehniskie rādītāji:

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| • urbšanas metode:                   | - gliemežskrūve un urbšana ar serdi; |
| • rotācijas mehānisms                | - kustīgais rotors;                  |
| • padeves gājiens, m:                | - 5.2;                               |
| • urbšanas caurules maks. garums, m: | - 4.7;                               |
| • rotācijas ātrums, apgr./min.       | - 10...710;                          |
| • pacelšanas spēks, kg               | - 6000;                              |
| • urbšanas leņķis, grādi             | - no 50 līdz 90;                     |
| • vinčas celjspēja, kg               | - 3000.                              |

Urbšanas iekārtas "UGB 443-210" papildaprīkojums:

- gaisa kompresors AK-9/10 (veiktspēja – 9 m<sup>3</sup>/min; spiediens max – 1 MPa; jauda – 75 kW; piedziņa – no šasijas; masa – 400 kg).
- sūknis SPECK 62/100B (padeve – 160 l/min; spiediens max – 10 MPa; jauda – 32.7 kW; masa – 118 kg; piedziņa – no šasijas).

Urbšana tika veikta ar gliemežskrūvi Ø 135 mm (UGB 443-210), dziļumā 36.0 m no ūdens virsmas.

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

## 2.5. Laboratorijas pētījumi.

Lai arī esošo darbu ietvaros, budžeta apsvērumu dēļ, laboratorijas pētījumi paredzēti netika, Izpildītājs urbumā noņēma 12 grunts paraugus, no kuriem 4 paraugus nodeva akreditētā SIA "Latvijas Ģeotehniskā Laboratorija „Gruntseksperts”" laboratorijā.

Laboratorijā tika nodoti tikai mālaino grunšu paraugi, kuriem noteiktas Atterberga robežas ( $I_P$ ,  $I_L$  un  $I_C$ ) un organika.

Grunts laboratoriskie pētījumi veikti pēc LVS CEN ISO/TS 17892 metodēm.

Kopējais laboratorijas analīžu apjoms un to veidi, kas izpildīti dotās izpētes ietvaros, sniegti tabulā Nr.3.

Laboratorijas analīžu veidi un apjomi.

**Tabula Nr.3.**

| Nr. p.k | Darbu veids                  | Analīžu skaits |
|---------|------------------------------|----------------|
| 1.      | Atteberga robežas;           | 4              |
| 2.      | Organikas satura noteikšana; | 1              |

Laboratoriskās izpētes rezultāti ir sniegti Pielikumā 5.5.

## 3. ĢEOTEHNISKIE ELEMENTI UN TO RAKSTUROJUMS.

Pamatojoties uz statiskās un dinamiskās zondēšanas datiem, kā arī urbšanas rezultātiem, pētāmā iecirkņa grunts masīva griezumā izdalīti sekojoši slāņi jeb ģeotehniskie elementi (ĢTE):

**ĢTE5<sup>1</sup>** – *Mālainas, organiskas DŪŅAS, ļoti mīkstas konsistences, melnas.*

Slānis fiksēts pašā griezuma augšdaļā un tas veido jūras gultni šajā iecirknī. Slāņa biezums šajā iecirknī ir 2.4 m.

**ĢTE6<sup>3</sup>** – *SMILTS putekļaina, vidēji blīva, brūna.*

Slānis fiksēts griezuma vidusdaļā, no atzīmes -18.6 m līdz -22.8 m, ar slāņa biezumu 4.2 m. visos izpētes punktos.

Slāņa biezums šajā iecirknī ir 2.4 m.

**ĢTE6<sup>5</sup>** – *SMILTS putekļaina, ļoti blīva, brūna.*

Slānis fiksēts sākot no griezuma vidusdaļas līdz pat lejasdaļai, no atzīmes -22.8 m līdz -36.0 m, ar slāņa kopējo biezumu 12.0 m. Slāņa apakšējā robeža līdz 36 m dziļumam netika sasniegta.

**ĢTE14<sup>3</sup>** – *Putekļu grunts (SMILŠMĀLS), stingras (tuvu cietai) konsistences, brūna.*

Slānis fiksēts starp putekļainās smilts slāni ĢTE6<sup>5</sup>, kā 1.2 m biezs starpslānis.

**ĢTE16<sup>2</sup>** – *Putekļains MĀLS, ļoti mīksts līdz mīksts, brūns.*

Slānis fiksēts griezuma augšpusē, zem dūņu slāņa, ar biezumu 1.6 m.

**ĢTE18<sup>2</sup>** – *Morēnas MĀLSMILTS, mīkstas konsistences, ar grants graudu un retu oļu ieslēgumiem, pelēka.*

Slānis fiksēts griezumā no atzīmēm -15.2 m līdz -18.6 m, ar biezumu 3.4 m.

Izdalīto slāņu fizikāli – mehānisko īpašību parametri sniegti tabulā Pielikumā Nr.5.1.

#### 4. SLĒDZIENS.

Ģeotehniskās izpētes rezultātā, kurā lauka izpētes posms sastāvēja no 1 apvienota statiskās un dinamiskās zondēšanas punkta, kā arī urbuma, iegūta informācija par ģeotehniskajiem apstākļiem pētāmajā iecirknī līdz absolūtajai atzīmei -36.0 m.

##### **Secinājumi:**

- Ostas akvatorijas dziļums izpētes punkta vietā ir 11.2 m.
- Gultni izpētes punkta zonā veido ļoti mīkstas konsistences mālainas, organiskas dūņas (ĢTE5<sup>1</sup>). Šim slānim faktiski nav nekādas nestspējas, jo urbšanas instruments un apvalkcaurules šajā slānī iegrimst no sava svara, bez papildus iespiešanas.
- Zem dūņu slāņa fiksēts ļoti mīkstas līdz mīkstas konsistences putekļains māls (ĢTE16<sup>2</sup>), domājams, limnoglaciālas izcelsmes, ar zemiem nestspējas rādītājiem. Šis slānis ir jācauriet ar pāļu tipa pamatiem.
- Griezumā, sākot no atzīmes -15.2 m, konstatēti glaciālie nogulumi – morēnas mālsmilts (ĢTE18<sup>2</sup>), mīkstas konsistences. Slāņa nestspēja kopumā neliela, un to rekomendēts cauriet ar pāļu tipa pamatiem.
- Griezumā, sākot no atzīmes -18.6 m, konstatēta vidēji blīva, putekļaina smilts (ĢTE6<sup>3</sup>), kuras stiprības rādītāji ir samērā augsti.
- Griezumā, sākot no atzīmes -22.8 m, konstatēta ļoti blīva, putekļaina smilts (ĢTE6<sup>5</sup>), kuras stiprības rādītāji ir ļoti augsti. Šī slāņa biezums ir 7 m, un domājams, to var izmantot kā drošu pamatni jebkura tipa pāļiem, ja tādi tiks pielietoti piestātnes Nr.35A rekonstrukcijas ietvaros.
- Projektētajam jāņem vērā, ka starp ļoti blīvās smilts slāņiem, parādās 1.2 m biezs, stingras konsistences putekļu grunts slānis (ĢTE14<sup>3</sup>), kura nestspēja ir viduvēja.

Ģeotehniskie pētījumi izpildīti atbilstoši „7.Eirokodekss. Ģeotehniskā projektēšana. 2.daļa: Būvpatatnes izpēte un pārbaudes” nosacījumiem.

Sagatavoja:

## **SPECIĀLISTU SARAKSTS**

|              |                                            |
|--------------|--------------------------------------------|
| G. Purenkovs | - darbu vadītājs - sertificēts ģeotehniķis |
| A. Zemžāns   | - sertificēts ģeotehniķis                  |
| A. Zālītis   | - urbšanas meistars                        |
| M. Roze      | - ģeologs                                  |
| A. Jermolovs | - ģeologa palīgs.                          |

**PIELIKUMS 5.1.**

**Grunšu fizikāli-mehānisko īpašību rādītāji**

**Objekts:** Piestātne Nr.35, Ventpils brīvostas teritorija, Ventpils.

**Grunts fizikāli-mehānisko īpašību rādītāji**

| ĢTE Nr.         | Slāņa ģeotehniskais indekss | Grunts rādītāji<br><br>Īss grunts nosaukums                                       | Zondēšanas parametri       |                                          |                     |                                 | Atterberga robežas      |                       |                      | Porainības koeficients | Grunts blīvums, g/cm <sup>3</sup> | Stiprības raksturlielumi                 |               |                                  | Deformācijas modulis, MPa |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|
|                 |                             |                                                                                   | CPT konusa pretestība, MPa | Dinamiskās zondes konusa pretestība, MPa | DPSH sitienu skaits | N <sub>SPT</sub> sitienu skaits | Plastiskuma skaitlis, % | Konsistences rādītājs | Plūstamības rādītājs |                        |                                   | Efektīvais iekšējās berzes leņķis, grādi | Sasaiste, kPa | Nedrenētas bīdes pretestība, kPa |                           |
|                 |                             |                                                                                   | q <sub>c</sub>             | R <sub>pd</sub>                          | N <sub>20</sub>     | N <sub>SPT</sub>                | I <sub>p</sub> , %      | I <sub>c</sub>        | I <sub>L</sub>       |                        |                                   | j'                                       | c             | C <sub>u</sub>                   |                           |
| 5 <sup>1</sup>  | orCl                        | Mālainas, organiskas DŪŅAS, ļoti mīkstas konsistences                             | 0.4                        | -                                        | -                   | -                               | 16.2                    | -0.67                 | 1.67                 | 1.3-1.5                | 1.65                              | 11                                       | 6-10          | 16                               | 1                         |
| 6 <sup>3</sup>  | siSa                        | Putekļaina SMILTS, vidēji blīva                                                   | 6.3                        | 6.78                                     | 19.28               | 29.92                           | -                       | -                     | -                    | 0.62                   | 1.96                              | 32                                       | 3.5           | -                                | 19                        |
| 6 <sup>5</sup>  | siSa                        | Putekļaina SMILTS, ļoti blīva                                                     | 30.2*                      | 42.01                                    | 137.38              | 214.18                          | -                       | -                     | -                    | 0.49                   | 2.13                              | 38                                       | 6.0           | -                                | 87                        |
| 14 <sup>3</sup> | saSi                        | Putekļu grunts (SMILŠMĀLS), stingras (tuvu cietai) konsistences                   | -                          | -                                        | -                   | -                               | 11.3                    | 0.69                  | 0.31                 | 0.65-0.75              | -                                 | 21-22                                    | 23-28         | 75                               | 17-19                     |
| 16 <sup>2</sup> | siCl                        | Putekļains MĀLS, ļoti mīksts līdz mīksts                                          | 0.8                        | -                                        | -                   | -                               | 19.9                    | 0.29                  | 0.71                 | 1.05                   | 1.86                              | 15                                       | 21-25         | 31                               | 4                         |
| 18 <sup>2</sup> | sasiCl                      | Morēnas MĀLSMILTS, mīkstas konsistences, ar grants graudu un retu oļu ieslēgumiem | 1.5                        | -                                        | -                   | -                               | 7.4                     | 0.47                  | 0.53                 | 0.93                   | 1.94                              | 17                                       | 8-12          | 65                               | 7                         |

Piezīmes:

- 1) Parametri, kas aprēķināti balstoties uz programmas "GeoStru Dynamic Probing" piedāvātajām formulām;
- 2) Slānim ĢTE6<sup>5</sup> konusa pretestība q<sub>c</sub> ņemta no AS "BMGS" 2013.gada atskaites analogam slānim, tuvākā CPT punkta (IP6), kurš atrodas ~100 m attālumā no esošā punkta;
- 3) Atterberga robežas – pēc laboratorijas datiem;
- 4) Smiltij rādītāji φ' un E' sniegti pēc LVS EN 1997-2 (7.Eirokekss) D pielikumā (D.1. tabula) esošām norādēm;
- 5) Porainības koeficients (e) aprēķināts atbilstoši sakarībai  $e=0.765-0.185 \cdot \log(q_c)$ .
- 6) Rādītāji ρ un c pamatojas uz iepriekš lietotajiem normatīviem (LBN 005-99 un LBN 207-01);
- 7) Slānim ĢTE14<sup>4</sup> zondēšanas dati netika iegūti, tāpēc sniegtas tiek orientējošas fizikāli mehāniskās īpašības, kuras aprēķinātas pamatojoties uz laboratoriski iegūtajiem Atterberga rādītājiem (I<sub>L</sub> un I<sub>c</sub>), kas tālāk interpretēti atbilstoši iepriekš lietotajam normatīvam LBN 207-01.



## **5. PIELIKUMI**

### **PIELIKUMS 5.2.**

**Urbuma un zondējumu apraksti**

|                                                                                                                                                                                      |                                  |                                                                             |                                  |          |                                                       |     |                          |                          |                              |                 |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|-----|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|--------|
| <div><div></div><div>SIA "Ģeo Eksperts"<br/>Palasta iela 10, Rīga<br/>www.geoeksperts.lv</div></div> |                                  | Objekts: "Piestātne Nr.35A, Ventspils brīvostas teritorija, Ventspils".     |                                  |          |                                                       |     |                          | Izpētes punkts: URB/ZP_1 |                              |                 |        |
| Zondēšanas metodes:<br>CPT - Begemann un DPSH                                                                                                                                        |                                  | Līgums Nr.:                                                                 |                                  |          | Stadija: Būvprojekts                                  |     |                          |                          | Lapa 1 no 1                  |                 |        |
| Zondēšanas iekārta:<br>Pagani TG73-220                                                                                                                                               | Urbšanas iekārta:<br>UGB 443-210 | Dziļums,<br>m                                                               | Punkta absolūtā atzīme:<br>0.0 m |          | Koordinātes LKS-92:<br>X: 352154.858<br>Y: 365316.438 |     | Gruntsūdens līmenis<br>- |                          | Datums:<br>09.08.-10.08.2019 |                 |        |
| Grunts apraksts                                                                                                                                                                      | Slāņa Nr.                        |                                                                             | Absol.<br>atzīme,<br>m           | Griezums |                                                       |     |                          | Dziļums,<br>m            | Biezums,<br>m                | Zondēšanas dati |        |
|                                                                                                                                                                                      |                                  |                                                                             |                                  | CPT      | DPSH                                                  | URB | grunts<br>paraugs        |                          |                              | CPT             | DPSH   |
| qc,<br>MPa                                                                                                                                                                           | N20<br>(sitienu skaits)          | Rpd,<br>MPa                                                                 | Nspt<br>(sitienu skaits)         |          |                                                       |     |                          |                          |                              |                 |        |
| AKVATORIJA                                                                                                                                                                           |                                  | 1.0<br>2.0<br>3.0<br>4.0<br>5.0<br>6.0<br>7.0<br>8.0<br>9.0<br>10.0<br>11.0 |                                  |          |                                                       |     |                          |                          |                              |                 |        |
| Mālainas, organiskas DŪŅAS, ļoti mīkstas konsistences, melnas.                                                                                                                       | 5 <sup>1</sup>                   | 12.0<br>13.0                                                                |                                  |          |                                                       |     |                          | 0.4                      | -                            | -               | -      |
| Putekļains MĀLS, ļoti mīksts līdz mīksts, brūns.                                                                                                                                     | 16 <sup>2</sup>                  | 14.0<br>15.0                                                                |                                  |          |                                                       |     |                          | 0.8                      | -                            | -               | -      |
| Morēnas MĀLSMILTS, mīkstas konsistences, ar grants graudu un retu oļu ieslēgumiem, pelēka.                                                                                           | 18 <sup>2</sup>                  | 16.0<br>17.0<br>18.0                                                        |                                  |          |                                                       |     |                          | 1.5                      | -                            | -               | -      |
| Putekļaina SMILTS, vidēji blīva, brūna.                                                                                                                                              | 6 <sup>3</sup>                   | 19.0<br>20.0<br>21.0<br>22.0                                                |                                  |          |                                                       |     |                          | 6.3                      | 19.28                        | 6.78            | 29.92  |
| Putekļaina SMILTS, ļoti blīva, brūna.                                                                                                                                                | 6 <sup>5</sup>                   | 23.0<br>24.0<br>25.0<br>26.0<br>27.0<br>28.0<br>29.0                        |                                  |          |                                                       |     |                          | -                        | 137.38                       | 42.01           | 214.18 |
| Putekļu grunts (SMILŠMĀLS), stingras (tuvu cietai) konsistences, brūna.                                                                                                              | 14 <sup>3</sup>                  | 30.0<br>31.0                                                                |                                  |          |                                                       |     |                          | -                        | -                            | -               | -      |
| Putekļaina SMILTS, ļoti blīva, brūna.                                                                                                                                                | 6 <sup>5</sup>                   | 32.0<br>33.0<br>34.0<br>35.0<br>36.0                                        |                                  |          |                                                       |     |                          | -                        | -                            | -               | -      |

**PIELIKUMS 5.3.**  
**Statiskās zondēšanas grafiki**

---

**SIA GEO EKSPERTS**

Latvija, Riga

Palasta iela 10, LV-1050

---

**Cone Penetration Test (CPT)**  
with Begemann Probe

---

**Site: Ventspils 35.piestatne**

Commissioner: Ventspils Brivostas Parvalde

Locality: Ventspils

---

**Test: CPT1 CPT izejosais**

Date: 09.08.2019

Prehole: 0.00

Hydrostatic Line: 0.00

Absolute Quota: 0.00

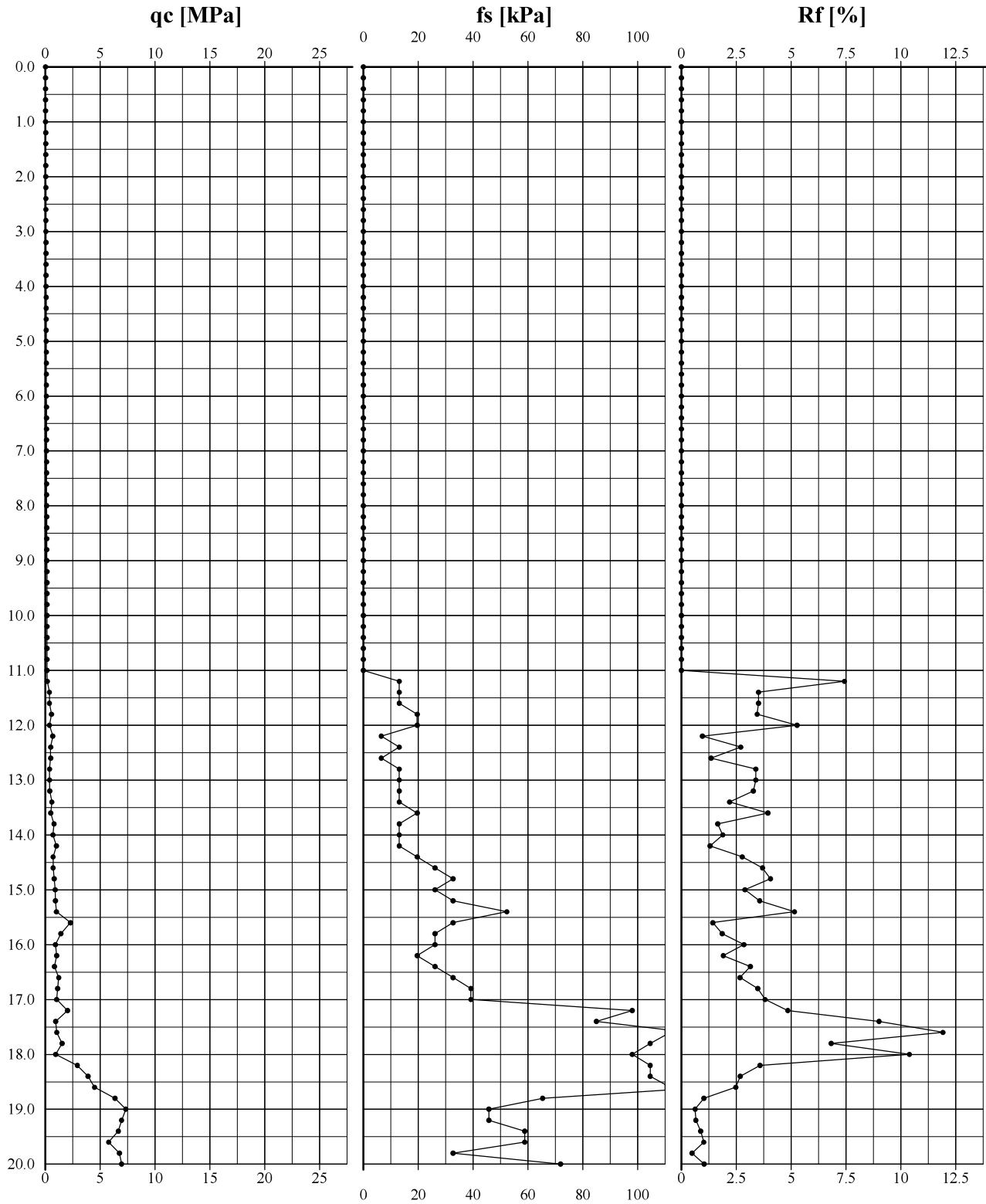
Operator: A.Zemzans

# SIA GEO EKSPERTS

Cone Penetration Test (CPT) - Date: 09.08.2019

Site: Ventspils 35.piestatne - Test: CPT1

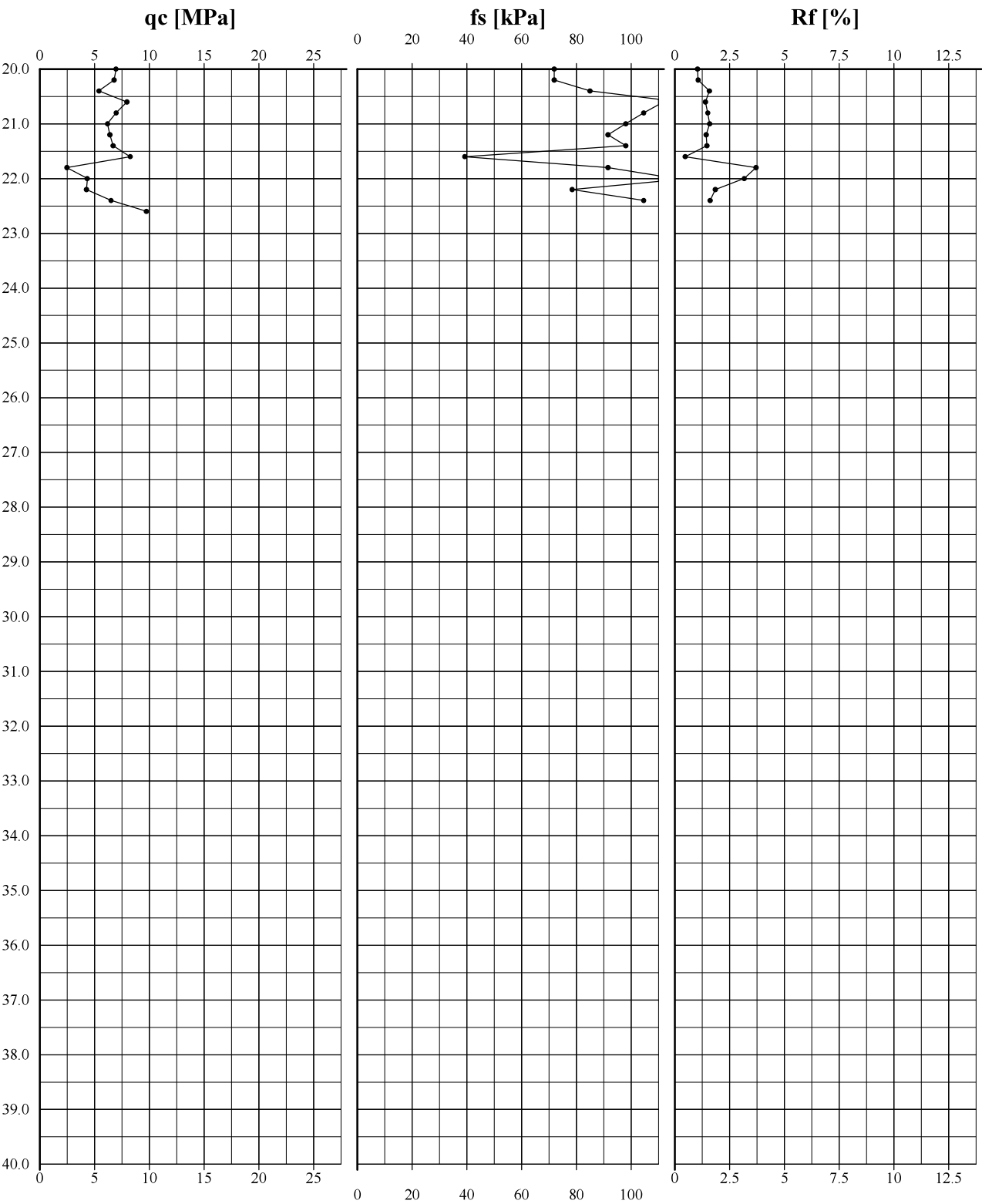
Pag. 1 / 2



SIA GEO EKSPERTS

Cone Penetration Test (CPT) - Date: 09.08.2019

Site: Ventspils 35.piestatne - Test: CPT1



**PIELIKUMS 5.4.**

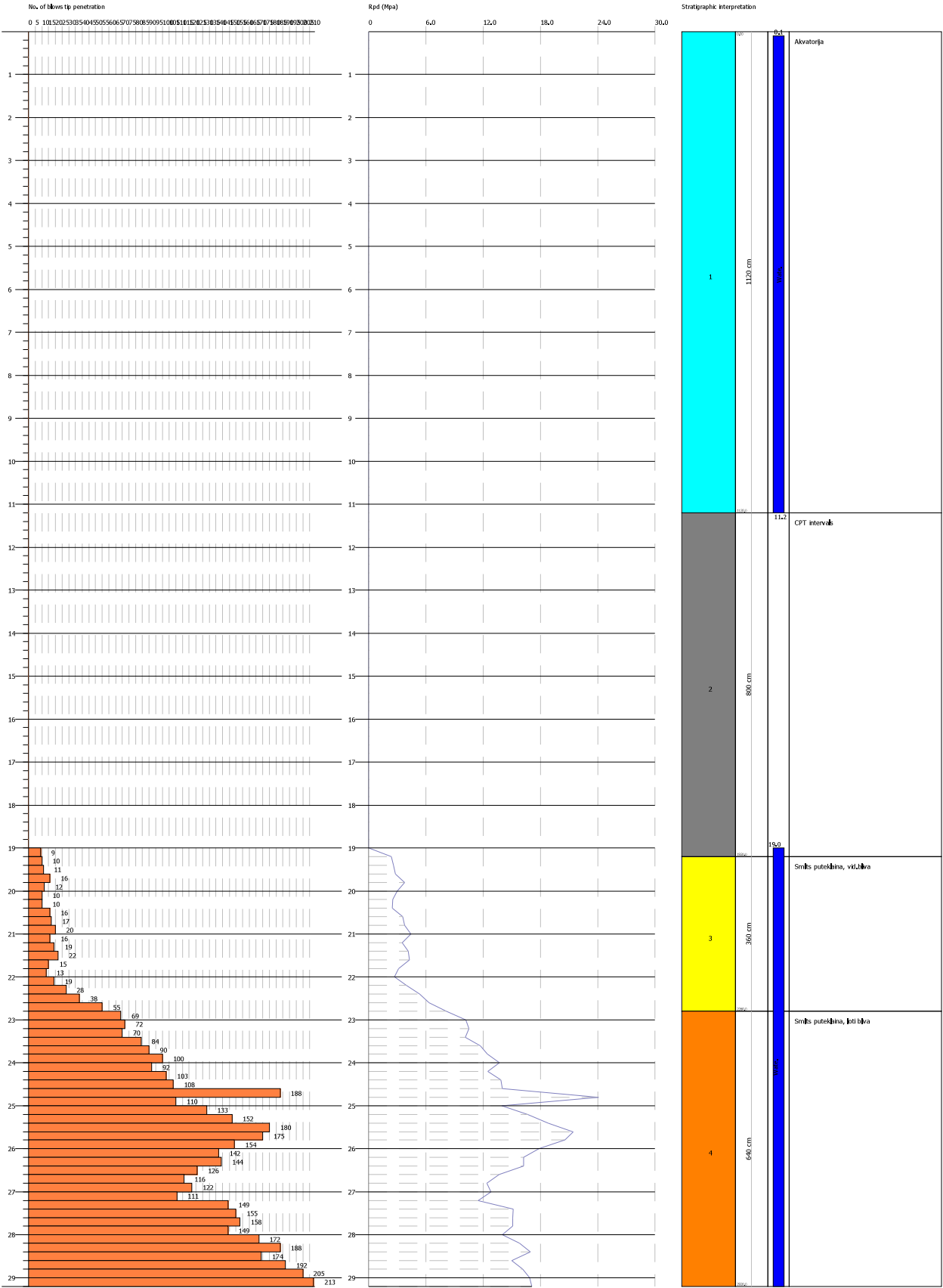
**Dinamiskās zondēšanas grafiks**

DYNAMIC PENETRATION TEST Nr.1  
Equipment used... DPSH TG 63-200 PAGANI

Customer: Ventspils Brīvostas Parvalde  
Description:  
Location: Ventspils, piestātne Nr.35

Date: 09.08.2019

Scale 1:125





## **5. PIELIKUMI**

### **PIELIKUMS 5.5.**

**Laboratorijas pētījumu rezultāti**

Margrietas iela 7, Rīga, LV-1046  
mob. tālr. 29189829, [latgeolab@gmail.com](mailto:latgeolab@gmail.com)



Pasūtītājs: SIA "Ģeo Ekspersts", Tvaika iela 27-210.kab., Rīga, LV-1005  
Objekts: Ziemeļu mols, Ventpils

## Laboratorijas pārskats 324-2019

Latvijas Ģeotehniskās Laboratorijas  
"Gruntsekspersts" vadītāja



S. Terentjeva

RĪGA

19.08.2019.

**Teksta saturs**

|                                                                             | Lpp. |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. IEVADS                                                                   | 3    |
| 2. LABORATORIJAS TESTĒŠANAS REZULTĀTI                                       | 3    |
| 2.1. Vispārejie dati                                                        |      |
| 2.2. Klasifikācijas testi                                                   |      |
| 3. LABORATORIJAS GRUNTS TESTĒŠANAS METOŽU APRAKSTS                          | 3    |
| 4. TESTĒŠANAS REZULTĀTI                                                     | 4    |
| Grunts Atterbergu robežu un organisko vielu satura<br>noteikšanas rezultāti | 5    |

## 1. IEVADS

Grunts laboratorijas izpētes darbi izpildīti pamatojoties uz SIA "Ģeo Eksperts" pasūtījumu objektam „Ziemeļu mols, Ventspils”

Paraugi saņemti laboratorijā 14.08.2019.

Laboratorijas darbi veikti no 14.08.2019. līdz 16.08.2019.

Grunts testēšana veikta pēc LVS CEN ISO/TS 17892 metodēm.

Laboratorijas testēšanas metodes un testu daudzums norādīti 1. tabulā.

Tabula 1

| Testēšanas metodes     | Daudzums |
|------------------------|----------|
| Mitrums                | 4        |
| Atterbergu robežas     | 4        |
| Organisko vielu saturs | 1        |

## 2. LABORATORIJAS TESTĒŠANAS REZULTĀTI

### 2.1. Vispārejie dati

Grunts laboratorijas testēšanas metožu apraksts izklāstīts trešajā pārskata daļā.

Testēšanu veica SIA Latvijas Ģeotehniskās Laboratorijas “Gruntseksperts” darbinieki: Zoja Ščavļeva, Lilija Blūzma, Edgars Bebrišs.

Testēšanas rezultāti attiecas uz materiālu, kas norādīts pārskatā.

Bez Latvijas Ģeotehniskās Laboratorijas „Gruntseksperts” rakstiskas atļaujas nav atļauta testēšanas rezultātu reproducēšana nepilnā apjomā.

### 2.2. Klasifikācijas testi

Grunts klasifikācijai tika veiktas Atterbergu robežas mālainai gruntij.

Rezultāti apskatāmi testēšanas rezultātos 4.

## 3. GRUNTS TESTĒŠANAS LABORATORIJAS METOŽU APRAKSTS

**Atterberga robežu noteiksana mālainai gruntij (LVS CEN ISO/TS 17892-12:2013).** Plūstamības robežu nosaka, izmantojot krītošā konusa metodi (konusa leņķis 30°, masa 80g). Plasticitātes robežu nosaka ar grunts rullēšanu līdz drupšanai. Nosaka ūdens masas attiecību pret parauga masu. Izsaka procentos.

**Organisko vielu satura noteikšana (Ceļu specifikācijas 2019, Pielikums 12.5, Metodiskie norādījumi organisko savienojumu satura noteikšanai gruntīs ar izdedzināšanas metodi).** Izžavēts līdz pastāvīgai masai pie temperatūras  $110 \pm 5^\circ$  grunts paraugs tiek dedzināts mufelkrāsnī, pakāpeniski palielinot temperatūru līdz  $445 \pm 10^\circ$ , kamēr parauga masa nemainās. Nosaka grunts parauga izdedzināto organikas masas daļu procentos.

#### **4. TESTĒŠANAS REZULTĀTI**

### **GRUNTS ATTERBERGU ROBEŽU UN ORGANISKO VIELU SATURA NOTEIKŠANAS REZULTĀTI**

|                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| Laboratorijas pārskats<br>324-2019<br>Testēšanas rezultāti<br>4. | Lpp. 1 no 2 |
|------------------------------------------------------------------|-------------|

Objekts: Ziemeļu mols, Ventspils  
Pasūtītājs: SIA "Ģeo Eksperts", Tvaika iela 27-210.kab., Rīga, LV-1005

Laboratorijas pārskats 324-2019  
Lpp. 5 no 5



Margrietas iela 7, Rīga, LV-1046  
[latgeolab@gmail.com](mailto:latgeolab@gmail.com), tālr. 29189829

Pasūtītājs: SIA "Ģeo Eksperts", Tvaika iela 27-210.kab., Rīga, LV-1005

Objekts: Ziemeļu mols, Ventspils

**GRUNTS PLASTISKUMA NOTEIKŠANAS REZULTĀTI**

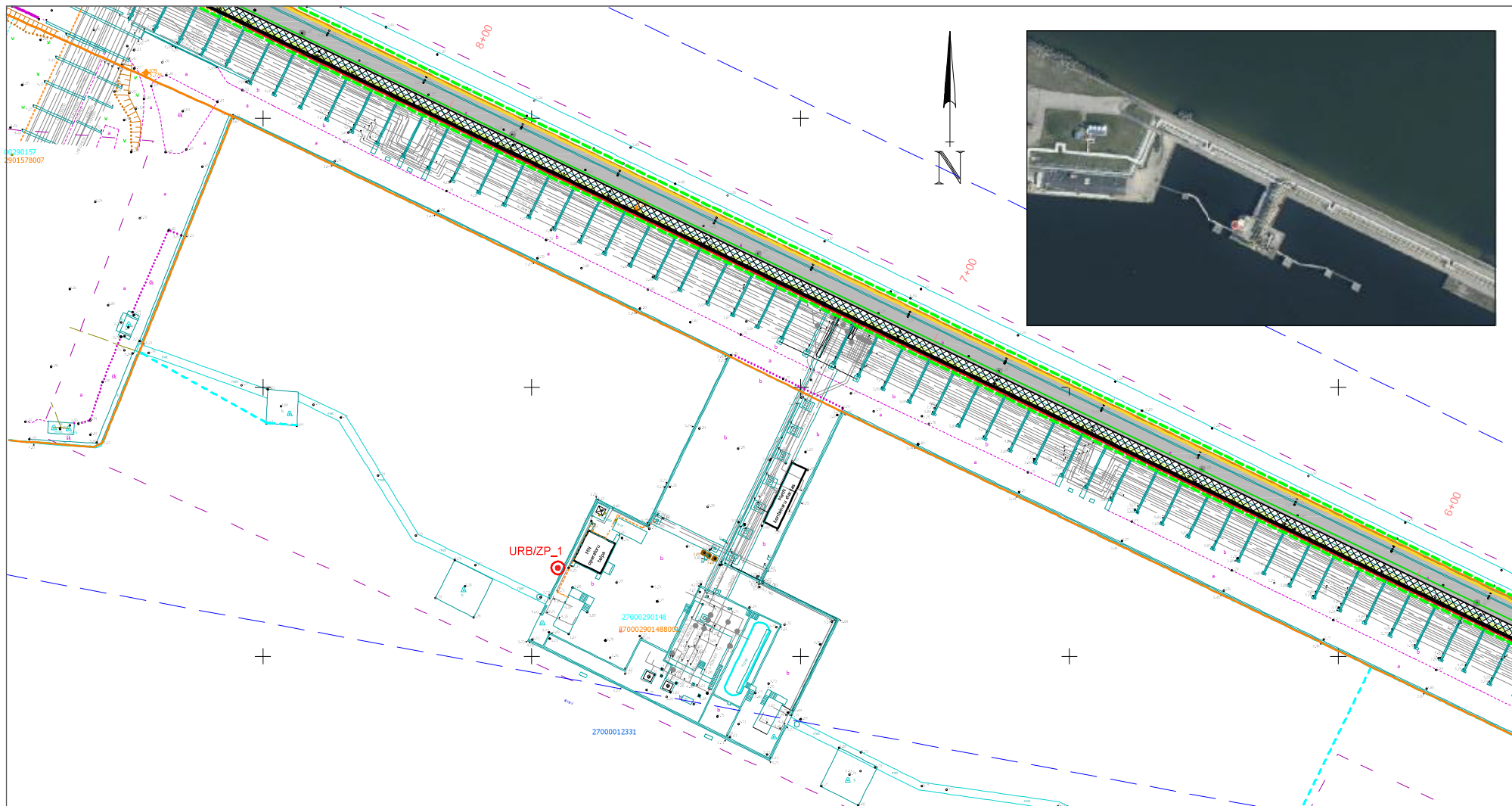
| Lab. Nr.<br>Lab. No. | Urbuma -<br>Parauga Nr.<br>Borehole-<br>Sample No. | Parauga<br>noņemšanas<br>dziļums<br>Depth<br>m | Mitrums<br>Water<br>content<br>w, % | Plūstamības<br>robeža<br>Liquid<br>limit<br>w <sub>L</sub> , % | Drupšanas<br>robeža<br>Plastic<br>limit<br>w <sub>P</sub> , % | Plastiskuma<br>indekss<br>Plasticity<br>index<br>I <sub>P</sub> , % | Konsistences<br>indekss<br>Consistency<br>index<br>I <sub>c</sub> | Plūstamības<br>indekss<br>Liquidity<br>index<br>I <sub>L</sub> | Organisko<br>vielu<br>saturs, % |
|----------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 324V933              | 1-1                                                | 1.5-2.0                                        | 54.7                                | 43.8                                                           | 27.6                                                          | 16.2                                                                | -0.67                                                             | 1.67                                                           | 4.1                             |
| 324V934              | 1-2                                                | 3.2-3.5                                        | 40.9                                | 49.6                                                           | 19.9                                                          | 29.7                                                                | 0.29                                                              | 0.71                                                           | -                               |
| 324V935              | 1-3                                                | 6.0-6.2                                        | 16.0                                | 19.5                                                           | 12.1                                                          | 7.4                                                                 | 0.47                                                              | 0.53                                                           | -                               |
| 324V936              | 1-9                                                | 19.0-19.2                                      | 20.8                                | 28.6                                                           | 17.3                                                          | 11.3                                                                | 0.69                                                              | 0.31                                                           | -                               |

Laboratorijas pārskats  
324-2019  
Testēšanas rezultāti  
4.

Lpp. 2 no 2

**PIELIKUMS 5.6.**

**Izpētes laukuma faktiskais plāns**



# PIEZĪMES:

URB/ZP\_1 - Izpētes punkts (urbums; zondējums), tā numurs

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |          |          |                                                                                                      |                        |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
|  <p>SIA "Geo Eksports"<br/>         Adrese: Palasta iela 10, Rīga<br/>         Reģistrācijas Nr. 40203015617<br/>         t.+371 29997539<br/>         e-mail: <a href="mailto:info@geoeksports.lv">info@geoeksports.lv</a></p> |                  |          |          | Pasūtītājs: Ventspils brīvostas pārvalde<br>reģ. nr. 90000284085<br>Jāņa iela 19, Ventspils, LV-3601 |                        | Līguma Nr.                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |          |          | Objektā nosaukums un adrese:<br>Ventspils brīvostas piestāne Nr.35, Ventspilī.                       |                        |                            |
| Amats nosaukums                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vārds uzvārds    | Paraksts | Datums   | Pasūtītāja nosaukums:<br>Izpētes punktu izvietojuma shēma                                            |                        |                            |
| Pārbaudīja darbu vadītājs                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Gaitis Purenkovs |          | 14.08.18 |                                                                                                      |                        |                            |
| Izstrādāja: sert. geodists                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Artūrs Zemčāns   |          | 14.08.18 | Etape:<br>Būvprojekta stadija                                                                        | Projekta sadaļa:<br>ĢI | Rasējuma numurs:<br>IPS-01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |          |          | Mērogs:<br>1:1000                                                                                    | Datums:<br>14.08.2019. |                            |



## **5. PIELIKUMI**

### **PIELIKUMS 5.7.**

#### **Aktuālie dokumenti**



**LBS**



S3-176

**LATVIJAS BŪVINŽENIERU SAVIENĪBAS  
BŪVNICĪBAS SPECIĀLISTU CERTIFIKĀCIJAS INSTITŪCIJAS**

## **BŪVPRAKSES CERTIFIKĀTS**

**GAITIM PURENKOVAM**

**PK 291181-12155**

*Izdots saskaņā ar Latvijas Būvinženeru savienības*

*Būvniecības speciālistu sertifikācijas institūcijas*

*2018. gada 19. decembra lēmumu Nr. 452,*

*ar kuru tiek aktualizēta informācija Būvniecības informācijas sistēmā,  
reģistrējot Gaitim Purenkovam p.k. 291181-12155 būvprakses sertifikātu:*

- 1) ģeotehniskā inženierizpētē un ģeotehniskā uzraudzībā Nr. 2-00023**  
**(sertifikāts iegūts 12.11.2008. ar Nr. 20-6114)**

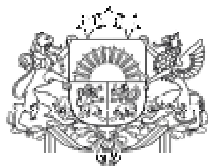
*Sertifikāta saņēmējs apņēmis savā darbībā ievērot Latvijas Republikas likumus  
un pastāvošos būvniecības normatīvus, kā arī Būvspeciālistu ētikas kodeksu.*

*Ar informāciju par būvspeciālistu reģistrā iekļautajām ziņām var iepazīties  
BIS tīmekļa vietnē [https://bis.gov.lv/bisp/lv/specialist\\_certificates](https://bis.gov.lv/bisp/lv/specialist_certificates).*

**LBS BSSI galvenais administrators**



**Mārtiņš Straume**



Ekonomikas ministrija

Brīvības iela 55, Rīga, LV-1519; tālr. 67013100; fākss: 67280882; e-pasts: [pasts@em.gov.lv](mailto:pasts@em.gov.lv); [www.em.gov.lv](http://www.em.gov.lv)

## LĒMUMS

Rīgā

04.10.2016. Nr.BIS/412-BK-2.1-2016-684

**Sabiedrība ar ierobežotu atbildību**  
**"Ģeo Eksperts"**  
**vienotais reģ. Nr.40203015617**  
Palasta iela 10, Rīga, LV-1050

### **Par komersanta reģistrāciju būvkomersantu reģistrā**

Izskatot komersanta "Sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Ģeo Eksperts"" 03.10.2016. iesniegto iesniegumu reģistrācijai būvkomersantu reģistrā, secināju, ka komersants "Sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Ģeo Eksperts"" atbilst Ministru kabineta 25.02.2014. noteikumu Nr.116 "Būvkomersantu reģistrācijas noteikumi" (turpmāk – noteikumi) 5.punkta prasībām.

Ņemot vērā minēto un pamatojoties uz noteikumu 8.1.apakšpunktu,

#### **nolēmu:**

reģistrēt komersantu "Sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Ģeo Eksperts"" būvkomersantu reģistrā, piešķirot būvkomersanta reģistrācijas **Nr.13306**.

Šo lēmumu var pārsūdzēt Administratīvās rajona tiesas Rīgas tiesu namā (Baldones iela 1A, Rīga, LV-1007) viena mēneša laikā no tā spēkā stāšanās dienas.

Saskaņā ar noteikumu 12.punktu būvkomersantam ir pienākums reizi gadā līdz 30.aprīlim iesniegt Ekonomikas ministrijā informāciju par būvkomersanta darbību iepriekšējā kalendāra gadā (noteikumu 2.pielikums).

Atbildīgā amatpersona –

Būvniecības un mājokļu politikas  
departamenta Sistēmu pārvaldības  
nodaļas vadītāja

Santa Soida

ŠIS DOKUMENTS IR ELEKTRONISKI PARAKSTĪTS AR DROŠU ELEKTRONISKO PARAKSTU UN SATUR LAIKA ZĪMOGU

R. Mājeniece, 67013049  
[Ruta.Majeniece@em.gov.lv](mailto:Ruta.Majeniece@em.gov.lv)



Izstrādātājs: **SIA "CHR Design Solutions"**, Reģ. Nr. 40203094458  
Būvkomersanta apliecība Nr. 14083  
Tvaika iela 27, Rīga, LV-1005

Pasūtītājs: **Ventspils brīvostas pārvalde**  
Reģ. Nr. 90000284085  
Jāņa iela 19, Ventspils, LV-3601

Līguma Nr.: H01.07.2019/27

Objekts: **Ventspils brīvostas piestātnes Nr. 35A tauvošanās pālis Nr. 4**

## VENTSPILS BRĪVOSTAS PIESTĀTNES NR. 35A TAUVOŠANĀS PĀĻA NR. 4 AVĀRIJAS REMONTDARBU RISINĀJUMS

Pielikums Nr. 2  
Aprēķina atskaite

# Aprēķina atskaites satura rādītājs

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Aprēķina atskaites satura rādītājs .....                 | 2  |
| 1. Pāļa aprēķins .....                                   | 3  |
| 1.1. Slodzes uz pāli .....                               | 3  |
| 1.1.1. Konstrukciju pašsvars un aprīkojuma slodzes ..... | 3  |
| 1.1.2. Tauvošanās slodzes .....                          | 3  |
| 1.1.3. Vēja slodzes .....                                | 7  |
| 1.1.4. Ledus slodzes .....                               | 10 |
| 1.2. Fendera pārbaude .....                              | 10 |
| 1.3. Rezerves koeficienti .....                          | 12 |
| 1.4. Noslogojuma shēma .....                             | 12 |
| 1.5. Korozijas zudums .....                              | 13 |
| 1.6. Pāļu parametri .....                                | 13 |
| 1.7. Ģeoloģiskie apstākļi .....                          | 14 |
| 2. Aprēķinu rezultāti .....                              | 18 |
| 2.1. Pāļa vertikālas nestspējas aprēķins .....           | 18 |
| 2.2. Pāļu grupu aprēķinu rezultāti .....                 | 18 |
| 2.3. Atdurpālis ar tērauda virsbūvi .....                | 20 |
| 3. Pāļu aprēķina verifikācija .....                      | 24 |
| 3.1. Kopējā un efektīvā sprieguma aprēķins .....         | 24 |
| 3.2. Piesātinātā grunts tilpumsvara ūsat aprēķins .....  | 24 |
| 3.3. Aprēķina shēma .....                                | 25 |
| 3.4. Pāļu pēdas pretestības aprēķins .....               | 25 |
| 3.5. Pāļu sienas pretestības aprēķins .....              | 26 |
| 3.6. Kritiskais dziļums .....                            | 27 |
| 3.7. Pāļa nestspēja .....                                | 28 |
| 3.8. Nestspējas izmantošanas koeficients .....           | 28 |
| 4. Konstrukciju aprēķini .....                           | 30 |
| 4.1. Aprēķina shēma .....                                | 30 |
| 4.2. Nestspējas izvērtēšana .....                        | 32 |
| 4.3. Pārvietojumu izvērtēšana .....                      | 37 |
| 5. Kopsavilkums .....                                    | 40 |

# 1. Pāļa aprēķins

## 1.1. Slodzes uz pāli

### 1.1.1. Konstrukciju pašsvars un aprīkojuma slodzes

#### Tērauda virsbūve

Platformu pašvaru veido tērauda konstrukcija, kuras svars ir 11.5 tonnas. izmēri ir 4.50x4.50x3.0m. Pieņemot, ka tērauda īpatnējais svars ir 78.5 kN/m<sup>3</sup>, un, ka parciālais drošības koeficients pašsvaram ir 1.0, iegūstam, ka platformas virsbūves svars ir vienāds ar normatīvo vērtību:

**Normatīvā vērtība  $F_{z,k,pašsv} = -120$  kN**

Pieņemsim, ka pastāvīgā slodze no iekārtas un tml.:

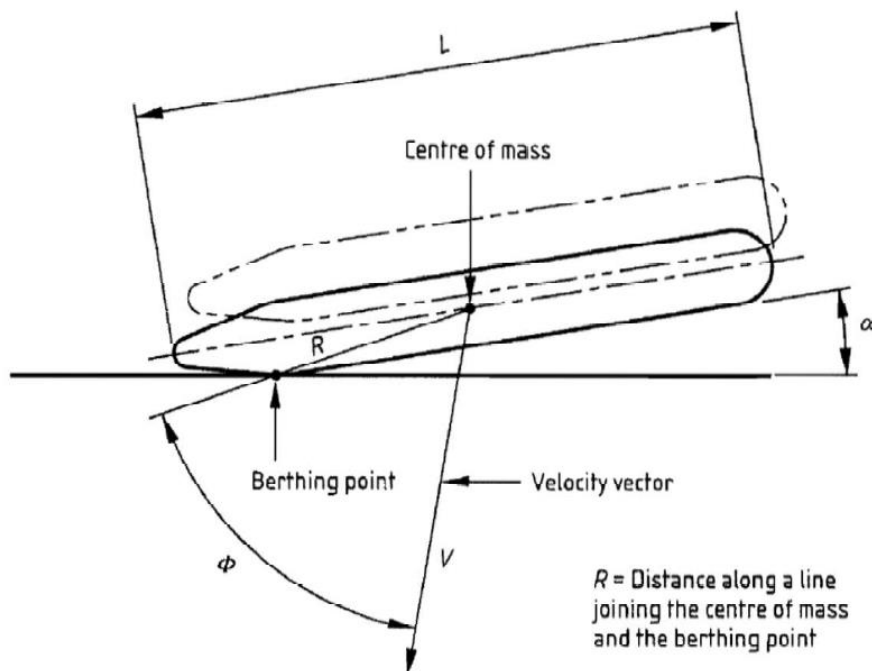
**Normatīvā vērtība  $F_{z,k,iek} = -200$  kN**

Projektā pālis aprīkots ar poleru un citām tauvošanas ierīcēm, tāpēc šajos aprēķinos tiek pieņemts, ka mainīgā slodze ir 10 kN/m<sup>2</sup>, līdz ar to:

**Normatīvā vērtība  $F_{z,d,main} = 4.50 \times 4.50 \times 10 = -202.5$  kN** uz visa platformas laukuma.

### 1.1.2. Tauvošanās slodzes

Tauvošanās slodzes ir aprēķinātas izmantojot PIANC izstrādātās vadlīnijas „Guidelines for the design of Fenders Systems”. Tauvošanās slodzes ir tieši atkarīgas no kuģa kravnesības tauvošanas laikā, līdz ar to maksimālie spēki rodas pie piekrauta kuģa, tātad ar vislielāko kravnesību. Taču, saskaņā ar pasūtītāja uzdevumu, aprēķinos pieņemts, ka piestātne strādā uz eksportu un konstrukcijai vienmēr tauvojas tikai tukši kuģi, tad maksimālais aprēķina ūdensizspaisds ir 11 000t (195m garākajam kuģim) un kuģa pieņemtais tauvošanās modelis parādīts Attēlā 1.1 (Fig. 2.3.1 PIANC WC33).



Attēls 1 – Kuģa tauvošanās modelis

Enerģija, kura jāuzņem atvairierīcei, pie kuras tauvojas kuģis, tiek izteikta pēc sekojošas formulas:

$$E_d = \frac{1}{2} M \cdot v^2 \cdot C_e \cdot C_m \cdot C_s \cdot C_c,$$

kur:

$E_d$  – aprēķina enerģija (normālos apstākļos), ko jāuztver fenderim, kNm

$M$  – kuģa masa;

$v$  – kuģa pienākšanas ātrums perpendikulāri piestātnei ar 50% ticamības intervālu;

$C_e$  – ekscentricitātes koeficients;

$C_m$  – masas koeficients;

$C_s$  – atvairierīces un kuģa korpusa elastīguma attiecības koeficients;

$C_c$  – piestātnes koeficients.

Kuģa masa, jeb Displacement, t, saskaņā ar EAU2012:

Tabula 1. Kuģa DWT (EAU2012)

Table R 39-1.7. Oil tankers

| Cargo capacity | Displacement $G$ | Overall length | Length between perpendiculars | Beam | Maximum draught |
|----------------|------------------|----------------|-------------------------------|------|-----------------|
| DWT            | t                | m              | m                             | m    | m               |
| 300 000        | 337 000          | 354            | 342                           | 57.0 | 20.1            |
| 200 000        | 229 000          | 311            | 300                           | 50.3 | 17.9            |
| 150 000        | 174 000          | 284            | 273                           | 46.0 | 16.4            |
| 100 000        | 118 000          | 250            | 240                           | 40.6 | 14.6            |
| 50 000         | 60 800 60000     | 201 195        | 192                           | 32.3 | 11.9            |
| 20 000         | 25 300           | 151            | 143                           | 24.6 | 9.1             |
| 10 000         | 13 100           | 121            | 114                           | 19.9 | 7.5             |
| 5500 5000      | 6740 7000        | 97 99          | 91                            | 16.0 | 6.1             |
| 2000           | 2810             | 73             | 68                            | 12.1 | 4.7             |

Saskaņā ar 35A piestātnes pasi, aprēķinu kuģa izmēri: garums – 195m, ieprīme ar kravu – 11.5m (pēc pasūtītāja datiem maksimālā ieprīme ir 12.5m, tad, potenciāli DWT var sasniegt 50 000t). Arī arhīva dokumentos atrasti dati par to, ka piestātne pieņem kuģus ar 12.5m ieprīmi un DWT 45000-55000t. Arhīvā arī tika atrastas vairākas vēstules ar pieprasījumu pārbaudīt piestātnes spēju pieņemt 60000t DWT kuģus, taču atbildes uz šo pieprasījumu netika atrastas. Pēc pasūtītāja informācijas (informācija no lietotājiem), mazākais kuģu garums ir 99.84m.

Faktiskais kuģa pienākšanas ātrums nav zināms. Tas tiek noteikts pēc EAU 2012 p.5.3 tabulas:

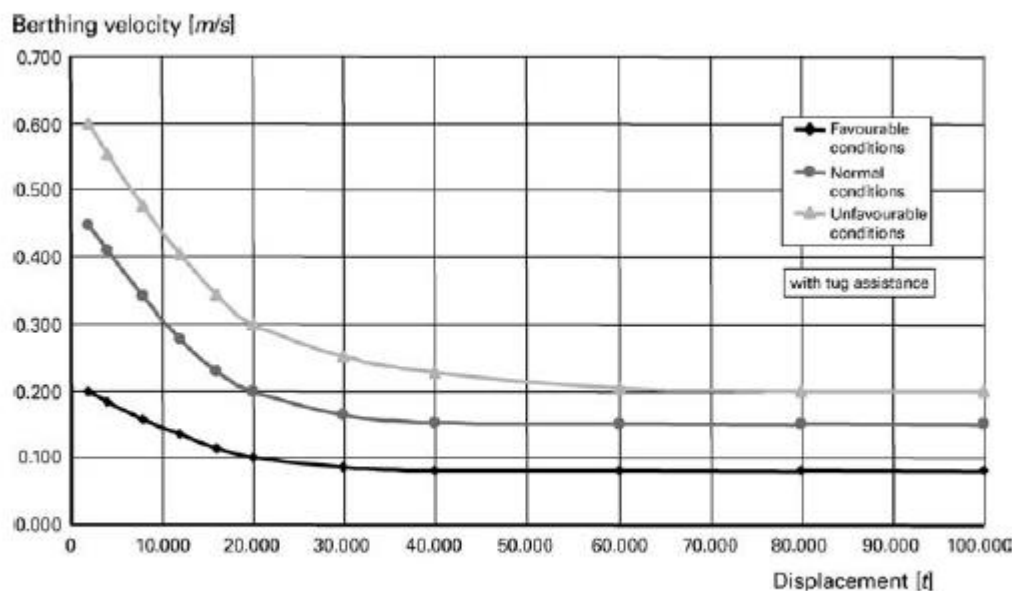


Fig. R 40-1. Berthing velocities with tug assistance

Attēls 2 – Kuģa tauvošanās ātruma/ūdensizspaida diagramma (Fig.R40-1, EAU2012)

Kā zināms, kuģi tiek tauvoti ar buksieru palīdzību.

Tabula 2. Kuģa tauvošanas ātrums ar buksieru palīdzību

| Kuģa izspais, [t]            | Kuģa pienākšanas ātrums, v, [m/s] |                   |                       |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|
|                              | Labvēlīgie apstākļi               | Normālie apstākļi | Nelabvēlīgie apstākļi |
| 7 000                        | 0.18                              | 0.40              | 0.55                  |
| 11 000 (liels tukšais kuģis) | 0.14                              | 0.28              | 0.40                  |
| 60 000                       | 0.08                              | 0.16              | 0.21                  |

Koeficients  $C_e$  nosaka papildus slodzi, kas rodas no tā, ka kuģis pienāk pie piestātnes leņķī:

$$C_e = \frac{K^2 + R^2 \cos^2 \varphi}{K^2 + R^2}$$

Mūsu gadījumā kuģis tauvojas ar  $5^\circ$  leņķī, tāpēc:

$$C_e = \frac{52.94^2 + 30.7^2 \cdot \cos^2(5)}{52.94^2 + 30.7^2} = 0.998,$$

Kur:

\*kuģa parametri pieņemti nosacīti

$K$  – inerces rādiuss, m;  $K = (0.19C_b + 0.11) \cdot L = 52.94\text{m}$

$R$  – distance starp saskarsmes punktu un masas centru (noteikta paralēli pālim), = 30.7m;

$C_b$  – bloka koeficients = 0.85 (priekš tankkuģa tipa kuģiem).



Koeficients  $C_m$  nosaka papildus masu, kas rodas pietauvojoties, ņemot vērā attiecību starp kuģa iegrimi un gultnes dziļumu. Saskaņā ar PIANC Tabulu 4.2.3.  $C_m$  koeficientu var ņemt:

Tabula 3.  $C_m$  koeficienta aprēķini pēc dažādām metodēm

$C_m$  values for different vessels and selected formulae. The vessel dimensions are actual and approximate to the 50% confidence limit shown in Appendix C.  $C_b$  values produced by Akakura from the Lloyds data for the 50% confidence limit are given below as a comparison

|               |      | vessel 1<br>container | vessel 2<br>container | vessel 3<br>tanker | vessel 4<br>tanker | vessel 5<br>cargo | vessel 6<br>cruise | vessel 7<br>cruise | vessel 8<br>ore carrier | vessel 9<br>car ferry | vessel 10<br>cargo |
|---------------|------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| dimensions    | DWT* | 33,000                | 50,000                | 100,000            | 200,000            | 50,000            | 131,000            | 102,000            | 70,000                  | 13,000                | 10,000             |
| length        | L    | 260                   | 290                   | 270                | 325                | 232               | 310                | 272                | 244                     | 195                   | 144                |
| breadth       | B    | 32.2                  | 32.3                  | 39                 | 47.2               | 30                | 38.6               | 35.4               | 37.8                    | 24                    | 19.4               |
| draft         | D    | 12.0                  | 11.0                  | 14.6               | 19.0               | 12.7              | 8.6                | 8.2                | 13.3                    | 6.7                   | 8.2                |
| displacement  | MD   | 51,000                | 68,200                | 119,700            | 233,300            | 68,200            | 64,400             | 63,600             | 84,300                  | 13,000                | 13,800             |
| Actual $C_b$  |      | 0.50                  | 0.65                  | 0.79               | 0.78               | 0.75              | 0.61               | 0.79               | 0.67                    | 0.40                  | 0.59               |
| Akakura $C_b$ |      | 0.66                  | 0.66                  | 0.79               | 0.79               | 0.75              | 0.57               | 0.57               | 0.84                    | 0.49                  | 0.75               |

| $C_m$        |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Shigeru Ueda |  | 2.18 | 1.83 | 1.77 | 1.81 | 1.88 | 1.57 | 1.46 | 1.82 | 2.08 | 2.13 |
| Vasco Costa  |  | 1.75 | 1.68 | 1.75 | 1.81 | 1.85 | 1.45 | 1.46 | 1.70 | 1.56 | 1.85 |
| average      |  | 1.96 | 1.76 | 1.76 | 1.81 | 1.87 | 1.51 | 1.46 | 1.76 | 1.82 | 1.99 |

\* for cruise vessels use GRT

Tātad, kuģim ar izspaidu 7000t  $C_m = 1.6$ , kuģim ar izspaidu 60000t  $C_m = 1.8$ , bet kuģim ar izspaidu 11000t  $C_m = 1.7$ .

Koeficients  $C_s$  nosaka atvairierīces un kuģa korpusa elastīguma attiecību. PIANC rekomendē mīkstiemi fenderiem 1.0 lielumu.

Koeficients  $C_c$  nosaka piestātnes tipa ietekmi uz tauvošanas. Atvērtā tipa būvēm pieņemts, ka  $C_c = 1.0$  un slēgta tipa -  $C_c = 0.9$ .

Tabula 4. Tauvošanas enerģijas parametru kopsavilkums

| Kuģa izspaid, [t]            | $C_e$ | K     | R    | $C_b$ | $C_m$ | $C_s$ | $C_c$ |
|------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 7 000                        | 0.996 | 27.10 | 30.7 | 0.85  | 1.6   | 1.0   | 1.0   |
| 11 000 (liels tukšais kuģis) | 0.998 | 52.94 | 30.7 | 0.85  | 1.7   | 1.0   | 1.0   |
| 60 000                       | 0.998 | 52.94 | 30.7 | 0.85  | 1.8   | 1.0   | 1.0   |

Kuģiem, kas tiek tauvoti pie pāļiem, var pielietot  $C_e = 1.0$ .

Tauvošanās enerģijai, atkarībā no kuģa tipa, tiek piemērots drošības koeficients. PIANC rekomendē koeficientu 1.25 lielākam kuģim un 1.75 mazākam kuģim, lai pārietu no normālās enerģijas uz ārkārtas enerģiju.

Tabula 5. Tauvošanas enerģijas aprēķinu rezultāti

| Kuģa izspaid, [t]            | Tauvošanās enerģija, $E_d$ , [kJNm] |                  |                      |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------|----------------------|
|                              | Labvēlīgi apstākļi                  | Normāli apstākļi | Nelabvēlīgi apstākļi |
| 7 000                        | 181.44                              | 896              | 1694                 |
| 11 000 (liels tukšais kuģis) | 183.26                              | 733              | 1496                 |
| 60 000                       | 345.6                               | 1382.4           | 2381.4               |

Kā redzams, nevienā gadījumā Seaguard fendera nestspēja nav pietiekama. Ierobežosim visiem kuģiem tauvošanas ātrumu. Pieņemsim, ka tikai tukši kuģi tauvosies pie atdurpāja un to ātrums nedrīkst pārsniegt 0.10 m/s. Tad:

$$E_{d1,norm} = 0.5 \times 11000 \times 0.10^2 \times 1.0 \times 1.7 \times 1 \times 1 = 94 \text{ kNm}$$

$$E_{d1,\text{ark}} = 0.5 \times 11000 \times 0.10^2 \times 1.0 \times 1.7 \times 1 \times 1 \times 1.25 = 117 \text{ kNm}$$

$$E_{d2,norm} = 0.5 \times 7000 \times 0.10^2 \times 1.0 \times 1.6 \times 1 \times 1 = 56 \text{ kNm}$$

$$E_{d2,\text{ark}} = 0.5 \times 7000 \times 0.10^2 \times 1.0 \times 1.6 \times 1 \times 1 \times 1.75 = 98 \text{ kNm}$$

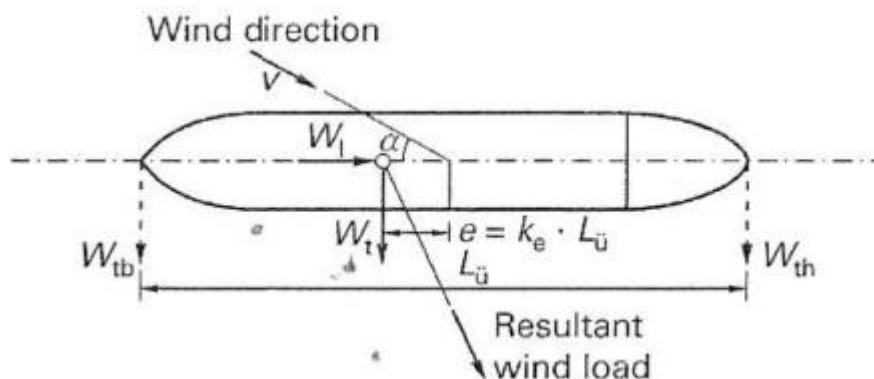
Maksimālā normatīva slodze, kas tiek nodota uz konstrukciju,  $F_d = 406 \text{ kN}$ .

Papildus tiek ievērtēts, ka 15% no reakcijas tiek nodota konstrukcijai paralēli kordona līnijai un augšupejošā virzienā viļņu ietekmes dēļ.

### 1.1.3. Vēja slodzes

Vēja slodzes aprēķinātas, izmantojot fundamentālo vēja ātrumu, kurš minēts LVS EN 1991-1-4:2005 "1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-4. daļa: Vispārīgās iedarbes. Vēja iedarbes. Nacionālais pielikums." Izmantota aprēķina metodika, kāda aprakstīta EAU2012 sadaļā 5.11. "Wind loads on moored ships and their influence on the dimensioning of mooring and fender equipment". Vēja ietekmes shēma parādīta Attēlā 3 (Fig. R 153-1 avotā EAU2012).

Vēja slodzes ir tieši atkarīgas no kuģa sānu borta laukuma, līdz ar to maksimālie spēki rodas pie nepiekrauta kuģa ar vismazāko iegrimi – ar vislielāko atsego laukumu virs ūdens līmeņa.



Attēls 3. – Vēja ietekmes shēma

Slodzes, kuras izraisa vējš, aprēķina pēc sekojošām formulām:

$$W_t = (1 + 3.1 \sin \alpha) \cdot k_t \cdot A_w \cdot v^2 \cdot \varphi$$

$$W_l = (1 + 3.1 \sin \alpha) \cdot k_l \cdot A_w \cdot v^2 \cdot \varphi$$

$$W_{tb} = W_t \cdot (0.50 + k_e)$$

$$W_{th} = W_t \cdot (0.50 - k_e)$$

kur:

$A_w$  – kuģa laukums, kas pakļauts vēja iedarbei;

$v$  – vēja ātrums;

$W_t, W_l$  – vēja slodzes komponentes;

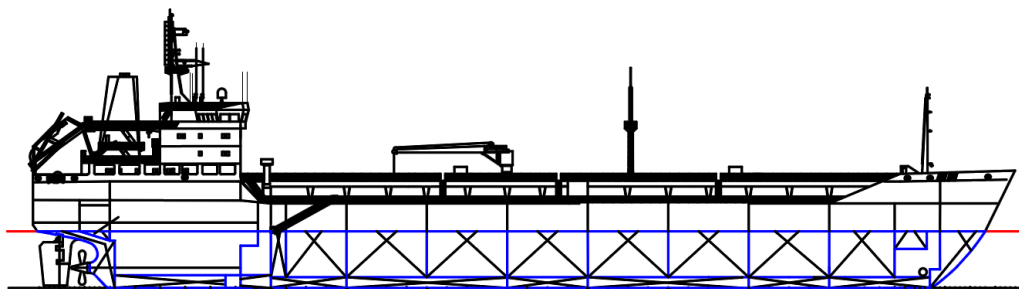
$k_t, k_l$  – vēja slodzes koeficienti; (skatīt tabulu 6)

$k_e$  – ekscentricitātes koeficients; (skatīt tabulu 6)

$\varphi$  – 1.25, drošības koeficients, kas ietver dinamiskuma un citas, nenosakāmas ietekmes.

Tabula 6. Vēja slodžu koeficienti

| Kuģiem ar krāvniesību > 50 000t |                                                           |           |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|
| $\alpha$ [°]                    | $K_t$ [kNs <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> ] $\cdot 10^{-5}$ | $k_e$ [-] | $K_l$ [kNs <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> ] $\cdot 10^{-5}$ |
| 0                               | 0                                                         | 0         | 9.1                                                       |
| 30                              | 11.1                                                      | 0.13      | 3                                                         |
| 60                              | 14.1                                                      | 0.07      | 2                                                         |
| 90                              | 16.1                                                      | 0         | 0                                                         |
| 120                             | 14.1                                                      | -0.08     | -2                                                        |
| 150                             | 11.1                                                      | -0.16     | -4                                                        |
| 180                             | 0                                                         | 0         | -8.1                                                      |



Attēls 4. Aprēķina kuģa tips

Tiek aprēķinātas vēja slodžu komponentes, izmantojot virsmas laukumu tukšam kuģim 3000m<sup>2</sup> (200m x 15m) un vēja ātrumu 27m/s pie mainīgiem vēja virzieniem.

Aprēķinu kopsavilkums attēlots tabulā 7.

Tabula 7. Vēja aprēķinu rezultāti

| Kuģiem ar krāvniesību > 50 000t |               |               |             |
|---------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| $\alpha$ [°]                    | $W_{tb}$ [kN] | $W_{th}$ [kN] | $W_l$ [kN]  |
| 0                               | 0             | 0             | 249         |
| 30                              | 487           | 286           | 209         |
| 60                              | 810           | 611           | 201         |
| 90                              | <b>902</b>    | <b>902</b>    | 0           |
| 120                             | 597           | 824           | -201        |
| 150                             | 263           | 511           | <b>-279</b> |
| 180                             | 0             | 0             | -221        |

Tauvošanās aprēķins pieņem, ka atraujošās slodzes ( $W_{th}$  un  $W_{tb}$ ) uzņem gala tauvas, kuras tās nodod tauvošanās platformām. Sāniskās slodzes ( $W_l$ ) uzņem springu tauvas, kuras tās nodod atdurplatformām. Piespiedošās slodzes ( $-W_{th}$  un  $-W_{tb}$ ) tiek nodotas uz atvairierīcēm, kuras tās nodod atdurplatformām.

No tabulas 7 redzams, ka maksimālais atraujošais spēks veidojas tad, kad vēja virziens ir perpendikulārs kuģim. Tiek pieņemts, ka rezultējošais tauvu spēks darbosies 60° leņķī pret kordona līniju. Tauvošanās platforma tiek izvietota tā, lai tās ass līnija arī būtu 60° leņķī pret kordona līniju, tādējādi maksimāli efektīvi uzņemot tauvas spēku. Līdz ar to spēks tauvā plānā ir:

$$902 / \cos(90^\circ - 60^\circ) = 1042 \text{ kN}$$

Normatīvā vērtība  $F_{y,k,kab} = 1042 \text{ kN}$ .

Tiek pieņemts, ka rezultējošais tauvas spēks var mainīties par 10°. Tādējādi perpendikulāri platformas asij, rodas horizontāla spēka komponente:

$$902 \cdot \tan 10^\circ = 184 \text{ kN}$$

Normatīvā vērtība  $F_{x,k,kab} = 184 \text{ kN}$ .

Tiek pieņemts, ka tukša kuģa borta augstums, no kura iznāk tauvas atrodas 15m v.j.l., kas nozīmē, ka tauvas (pie situācijas, kad kuģis ir bez kravas) vidēji atradīsies  $30^\circ$  leņķī pret horizontu. Tādējādi perpendikulāri platformas asij, rodas augšupejoša spēka komponente:

$$902 \cdot \tan 30^\circ = 602 \text{ kN}$$

Normatīvā vērtība  $F_{z,k,kab} = 602 \text{ kN}$ .

Līdzvērtīgi no tabulas 7 var iegūt, ka maksimālā sāniskā vēja slodze rodas, kad vēja virziens ir  $150^\circ$  leņķī pret kordona līniju. Springu tauvas tiek izvietotas tā, lai tās būtu  $10^\circ$  leņķī pret kordona līniju. Lai aprēķinātu tauvas spēka ietekmi, tā tiek sadalīta 3 komponentēs: y- perpendikulāri kordona līnijai; x – paralēli kordona līnijai un z – augšupejošā virzienā.

No tabulas 7. redzams, ka vēja slodzes:

x komponente atbilst 279kN.

Normatīvā vērtība  $F_{x,k,pol} = 279 \text{ kN}$ .

y komponente ievērtē to, ka tauva atrodas  $10^\circ$  leņķī pret kordona līniju:

$$279 \cdot \tan 10^\circ = 49 \text{ kN}$$

Normatīvā vērtība  $F_{y,k,pol} = 49 \text{ kN}$ .

z komponente ievērtē to, ka tauva atrodas  $70^\circ$  pacēlumā pret kordona līniju:

$$279 \cdot \tan 70^\circ = 767 \text{ kN}$$

Normatīvā vērtība  $F_{z,k,pol} = 767 \text{ kN}$ .

Vēja slodze pārsniedz pieļaujamo (lielāka par tauvošanas slodzi), kas izraisa ārkārtas horizontālas deformācijas. Nepieciešams ierobežot vēja ātrumu, kad kuģis var stāvēt pret atdurpāli un tā fenderu. Vēja ātrumu, kad kuģis stāv pret atdurpāli un tā fenderu, jāierobežo no 27 m/s līdz 17 m/s.

Tabula 8. Aprēķinu rezultāti ar vēja ātrumu 17 m/s

| $\alpha$ [°] | $W_t$ [kN] | $W_{tb}$ [kN] | $W_{th}$ [kN] | $W_l$ [kN]  |
|--------------|------------|---------------|---------------|-------------|
| 0            | 0          | 0             | 0             | 99          |
| 30           | 307        | 193           | 113           | 83          |
| 60           | 563        | 321           | 242           | 80          |
| 90           | 715        | <b>358</b>    | <b>358</b>    | 0           |
| 120          | 563        | 236           | 327           | -80         |
| 150          | 307        | 104           | 202           | <b>-111</b> |
| 180          | 0          | 0             | 0             | -88         |

Tabula 9. Vēja slodzes ar 17 m/s ātrumu

| Leņķis $90^\circ$ pret kordona līniju                            | Leņķis $150^\circ$ pret kordona līniju                   |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| $F_{y,k,kab} = 358 / \cos(90^\circ - 60^\circ) = 413 \text{ kN}$ | $F_{x,k,pol} = 111 \text{ kN}$                           |
| $F_{x,k,kab} = 358 \cdot \tan 10^\circ = 63 \text{ kN}$          | $F_{y,k,pol} = 111 \cdot \tan 10^\circ = 20 \text{ kN}$  |
| $F_{z,k,kab} = 358 \cdot \tan 30^\circ = 207 \text{ kN}$         | $F_{z,k,pol} = 111 \cdot \tan 70^\circ = 305 \text{ kN}$ |

#### 1.1.4. Ledus slodzes

Ledus slodzes aprēķinātas, izmantojot vēsturisko ledus biezumu, kāds minēts nolikuma dokumentā „Prasības projektēšanas un būvniecības darbiem.” Izmantotā aprēķina metodika aprakstīta EAU2012 sadaļā 5.15.

$$P_i = 0.36 \sigma_0 d^{0.5} h^{1.1} \text{ [kN]}$$

kur

$\sigma_0 = 1.8 \text{ MPa}$  = ledus spiedes pretestība, kas raksturīga Baltijas jūrai,

$d$  = pāļa diametrs [m],

$h$  = ledus biezums, pieņemts  $h_{\max} = 0.8 \text{ m}$ .

ledus ietekmē divus pāļus.

$$P_i = 0.36 \times 1800 \times 1.22^{0.5} \times 0.8^{1.1} = 560 \text{ kN}$$

Kopējā slodze uz 2 1220mm pāļiem:

Normatīvā vērtība  $F_{y,k,\text{ledus}}$ , 2 pāļiem = 1120 kN.

EAU2012 Ledus slodzi raksturo kā avārijas slodzi, tai piemēro parciālo drošības koeficientu 1,0.

Vertikālā ledus slodze uz pāli aprēķināta saskaņā ar EAU 2012 p.5.15.7:

$$A_{V\text{down},1220} = \left(0.6 + \frac{0.15D}{h}\right) \cdot 0.4 \cdot \sigma_0 h^2 = 382 \text{ kN darbojas uz leju,}$$

$$A_{V\text{up},1420} = \frac{382}{9} = 42 \text{ kN darbojas uz augšu}$$

kur

$A_{V\text{down}}$  = ledus slodze, kas darbojas uz leju ar ūdens līmeņa samazināšanos [kN],

$\gamma_E = 9 \text{ kN/m}^3$  = ledus blīvums [kN/m<sup>3</sup>].

kur

$A_{V\text{up}}$  = ledus slodze kas darbojas uz augšu ar ūdens līmeņa palielināšanos [kN],

$\Delta\gamma_E = 1 \text{ kN/m}^3$  = starpība starp ūdens un ledus blīvumiem [kN/m<sup>3</sup>].

Konstrukcijas ekspluatācijas laikā jānodrošina, lai ūdens šajā vietā nesasalst, jo ledus slodze pārsniedz konstrukcijas nestspēju uz horizontālo slodzi.

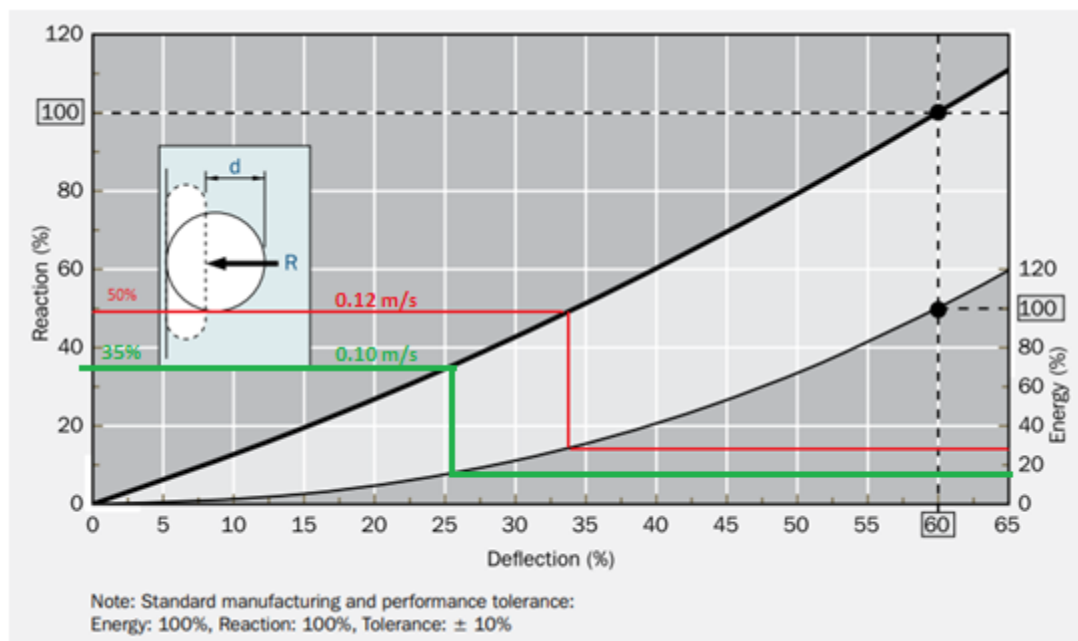
#### 1.2. Fendera pārbaude

Saskaņā ar pasūtītāja pieprasījumu, uz atdurpāja tiks uzstādīts Trelleborg Saguard tipa fenderis ar diametru Ø2000mm un garumu 4.5m. Izmantojamais fenderis:

- $E_{\text{absorb}} = 624 \text{ kNm}$
- $R = 1161 \text{ kN}$
- $E_d = 168 \text{ kNm}$  (27% no maksimālas nestspējas ar 0.12 m/s ātrumu)
- $E_d = 110 \text{ kNm}$  (18% no maksimālas nestspējas ar 0.10 m/s ātrumu)

**Foam Fenders – SeaGuard®****PERFORMANCE AT 60% DEFLECTION (METRIC)**

| DIAMETER X LENGTH |             | STANDARD CAPACITY |                  |                    |                   |
|-------------------|-------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| (m)               | (ft)        | ENERGY<br>(kNm)   | REACTION<br>(kN) | ENERGY<br>(ft-kip) | REACTION<br>(kip) |
| 0.7 x 1.5         | 2.3 x 4.9   | 26                | 133              | 19                 | 30                |
| 1.0 x 1.5         | 3.3 x 4.9   | 47                | 173              | 35                 | 39                |
| 1.0 x 2.0         | 3.3 x 6.6   | 68                | 254              | 50                 | 57                |
| 1.2 x 2.0         | 3.9 x 6.6   | 91                | 280              | 67                 | 63                |
| 1.35 x 2.5        | 4.4 x 8.2   | 152               | 418              | 112                | 94                |
| 1.5 x 3.0         | 5 x 10      | 244               | 596              | 180                | 134               |
| 1.7 x 3.0         | 5.6 x 9.8   | 282               | 618              | 208                | 139               |
| 2.0 x 3.5         | 6.6 x 11.5  | 454               | 845              | 335                | 190               |
| 2.0 x 4.0         | 6.6 x 13.1  | 540               | 1005             | 398                | 226               |
| 2.0 x 4.5         | 6.6 x 14.8  | 624               | 1161             | 460                | 261               |
| 2.2 x 3.5         | 7.2 x 11.5  | 541               | 915              | 399                | 206               |
| 2.2 x 4.0         | 7.2 x 13.1  | 643               | 1088             | 474                | 245               |
| 2.2 x 4.5         | 7.2 x 14.8  | 746               | 1263             | 550                | 284               |
| 2.2 x 5.0         | 7.2 x 16.4  | 847               | 1437             | 625                | 323               |
| 2.2 x 6.0         | 7.2 x 19.7  | 1052              | 1784             | 776                | 401               |
| 3.0 x 4.9         | 10 x 16     | 1464              | 1788             | 1080               | 402               |
| 3.0 x 6.1         | 10 x 20     | 1946              | 2375             | 1435               | 534               |
| 3.3 x 4.5         | 10.8 x 14.8 | 1498              | 1690             | 1105               | 380               |
| 3.3 x 6.5         | 10.8 x 21.3 | 2421              | 2731             | 1786               | 614               |



Attēls 5. – Seaguard fendera spēka aprēķins

Saskaņā ar attēlu 5. Tiek aprēķināta slodze. Tā sastāda 35% no maksimālās slodzes =>  $0.35 \times 1161 = 406$  kN.

Slodzei,  $F = 406$  kN atbilst arī mazāki fenderi. Piemēram, Trelleborg SeaGuard 1.5x3.0 (Ø1500mm un L=3000mm), vai cilindrisko fenderu ar OD1000 ID500 un garumu L=1000mm. Nogrimušā fendera parametri OD1000 ID500 L=1500mm.

### 1.3. Rezerves koeficienti

Rezerves koeficienti un noslogojuma kombinācijas pieņemtas atbilstoši normatīvajam dokumentam ROM 0.5-05 „Ģeotehniskās rekomendācijas jūras un ostu darbiem”.

- GEO – grunts nestspējas analīze
- STR – konstrukcijas nestspējas analīze
- SLS – pārvietošanās (deformāciju) analīze

Tabula 11. GEO un STR drošības koeficienti

| GEO bojājumu tips |                                       |                         |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|
| Slodzes           |                                       | Noslogojuma kombinācija |      |      |      |      |
|                   |                                       | F1                      | F2   | F3   | F4   | QP1  |
| Pastāvīgās        | Pašsvars                              | 1.00                    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pagaidu           | Slodze no kuģa tauvošanas/vēja slodze | 1.30                    | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.5  |
|                   | Slodze uz platformas                  | 0.91                    | 1.30 | 0.91 | 0.91 | 0.5  |
| STR bojājumu tips |                                       |                         |      |      |      |      |
| Pastāvīgās        | Pašsvars                              | 1.35                    | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 |
| Pagaidu           | Slodze no kuģa tauvošanas/vēja slodze | 1.50                    | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 0.5  |
|                   | Slodze uz platformas                  | 1.05                    | 1.50 | 1.05 | 1.05 | 0.5  |

Tabula 12. SLS drošības koeficienti

| SLS bojājumu tips |                                         |                      |
|-------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| Slodzes           |                                         | Drošības koeficients |
| Pastāvīgās        | Pašsvars un pastāvīgās slodzes          | 1.0                  |
| Mainīgās          | Slodze no kuģa tauvošanās / vēja slodze | 1.0                  |
|                   | Slodze uz platformas                    | 0.7                  |

Tabula 13. Ledus slodzes analīze

| Ledus slodzes analīze |                                |                      |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
| Slodzes               |                                | Drošības koeficients |
| Pastāvīgas            | Pašsvars un pastāvīgas slodzes | 1.0                  |
|                       | Slodze uz platformas           | 0.5                  |
| Avārijas              | Ledus slodze                   | 1.0                  |

### 1.4. Noslogojuma shēma

Tabula 14. Slodžu kopsavilkums

| Noslogojuma Nr. | Slodzes apraksts              |         | Slodzes klasifikācija | Spēka lielums [kN], virziens |    |      |
|-----------------|-------------------------------|---------|-----------------------|------------------------------|----|------|
|                 |                               |         |                       | Fx                           | Fy | Fz   |
| 1               | Platformas pašsvars           | Tērauds | Pastāvīgā             | 0                            | 0  | -120 |
|                 | Izklaidēta slodze no iekārtas |         | Pastāvīga             | 0                            | 0  | -50  |
| 2               | Slodze no darba uz platformas |         | Pastāvīgā             | 0                            | 0  | -100 |
| 3               | Slodze no kuģa pietauvošanās  |         | Pagaidu               | 406                          | 61 | 61   |
| 4               | Vējš, 90°                     |         | Pagaidu               | 413                          | 63 | 207  |
| 5               | Vējš, 150°                    |         | Pagaidu               | 111                          | 20 | 305  |

## 1.5. Korozijas zudums

Aprēķinos tiek ievērota korozija uz 50 gadiem. Piestātne atrodas Venspils brīvostas teritorijā Ventas upes tekā (objekts atrodas jūrā, bet aizsargāts ar moliem), tad objekts atrodas saldūdenī. Korozijas zudums tiek noteikts saskaņā ar EAU2012.

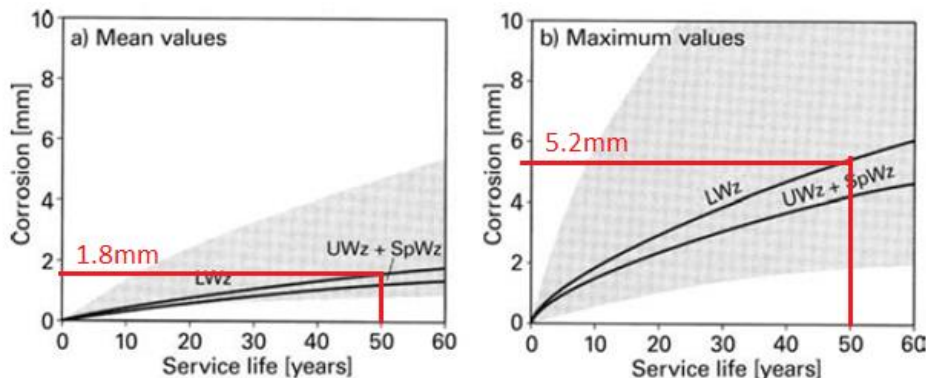


Fig. R 35-3. Decrease in thickness as a result of corrosion in freshwater

Attēls 6. Korozijas zuduma grafiki saskaņā ar EAU 2012.

Aprēķinos pieņemts, ka 50 gadu laikā maksimālā diagramma tiek pielietota deformāciju aprēķiniem, bet vidējo vērtību diagramma tiek pielietota nestspējas aprēķiniem. Pāļu iekšpusē korozija pieņemta, kā 0.01 mm/gadā, kas 50 gadu laikā dod 0.5mm koroziju.

## 1.6. Pāļu parametri

Aprēķinos izmantoti divi pāļu tipi – Ø1220x25.8mm X70 un Ø1420x12mm S355. Konstrukcija sastāv no 3 pāļiem 1220x25.8mm, 1420x12mm caurules tiek pielietotas konstrukcijas virsbūvē, kas tiek uzstādītā virs 1220x25.8mm pāļiem. Tērauda klase x70 atbilst S485 klasei. Aprēķinos pieņemts, ka visi pāļi ir S460. Deformāciju aprēķinā pāļu parametri, ievērojot koroziju 5.2+0.5 mm:

| Property                  | Value                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                      | 1220x25.8                                                                             |
| Color                     |  |
| Pile Type                 | Elastic                                                                               |
| Pile Cross Section        | Pipe                                                                                  |
| Pipe Outside Diameter (m) | 1.21                                                                                  |
| Pipe Wall Thickness (m)   | 0.0201                                                                                |
| Young's Modulus (kPa)     | 2.1e+007                                                                              |

Attēls 7. Pāļu īpašības.



## 1.7. Ģeoloģiskie apstākļi

Ģeoloģija tika veikta 2019. gadā augustā. Gultnes absolūtā atzīme ir -11.2m. Taču, saskaņā ar pietātnes tehnisko pasi, atdarpāja dziļumam jābūt -13.5m Aprēķinos pieņemtais absolūtais gultnes dziļums ir -14.0m. Ģeotehniskā izpēte ietver sevī CPT, DPSH un urbumu.

SIA "Geo Eksperts"

Pilsētas iela 10. Rīga

www.geoeksperts.lv

Objekts:

"Piestātne Nr.35, Ventspils brīvostas teritorijā, Ventspils".

Izpētes punkts:

URB/ZP\_1

Zondēšanas metodes:

CPT - Begemann un DPSH

Līguma Nr.:

Stadija:

Būvprojekts

Lapa 1 no 1

Zondēšanas iekārta:

Paganl TG73-220

Urbēšanas iekārta:

UGB 443-210

Koordinātes LKS-02:

X: 352154,858

Y: 365316,436

Datums:

09.08.-10.08.2019

Grunts apraksts

Slāņa Nr.

Dziļums, m

Punkta absolūtā atzīme:

0,0 m

Absol. atzīme, m

Grēzums

CPT

DPSH

URB

Dziļums, m

Biezums, m

Zondēšanas dati

CPT

DPSH

Nspt

qc, MPa

N20 (siltumu skaits)

Rpd, MPa

Nspt (siltumu skaits)

AKVATORIJA

11,0

-11,2

11,2

11,2

Organiskas DŌŅAS, ļoti mīksta konsistences, melnas.

5

12,0

0,4

-

-

13,0

Puteklains MĀLS, ļoti mīksts līdz mīksts, brūns.

16

14,0

-13,6

13,6

2,4

0,8

-

-

15,0

Morēnas MĀLSMĪLTS, mīksta konsistences, ar grants graudu un retu oļu ieslēgumiem, pelēka.

18

16,0

-15,2

1,5

-

-

17,0

18,0

18,6

Puteklaina SMĪLTS, vidēji blīva, brūna.

6

19,0

6,3

19,28

6,78

20,0

21,0

22,0

22,8

Puteklaina SMĪLTS, ļoti blīva, brūna.

9

23,0

24,0

25,0

26,0

27,0

28,0

29,0

29,8

29,8

Putekļu grunts (MĀLSMĪLTS), ļoti cietā, brūna.

14

30,0

-29,8

31,0

-31,0

31,0

Puteklaina SMĪLTS, ļoti blīva, brūna.

6

32,0

33,0

34,0

35,0

36,0

-36,0

36,0

Attēls 8. – Urbums 1

Tabula 15. Grunts fizikāli-mehānisko īpašību tabula

Objekts: Piestātne Nr.35, Ventspils brīvostas teritorija, Ventspils.

Grunts fizikāli-mehānisko īpašību rādītāji

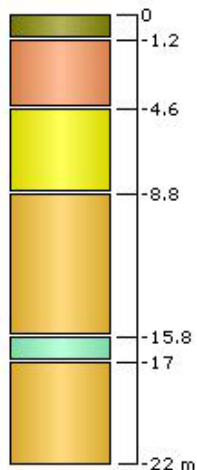
| ĢTE Nr.         | Slāņa ģeotehniskais indekss | Grunts rādītāji<br><br>īss grunts nosaukums                                      | Zondēšanas parametri       |                                          |                     |                                 | Atterberga robežas    |                       |                      | Porainības koeficients | Grunts blīvums, g/cm³ | Stiprības raksturlielumi                  |               |                                  | Deformācijas modulis, MPa |
|-----------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|
|                 |                             |                                                                                  | CPT konusa pretestība, MPa | Dinamiskās zondes konusa pretestība, MPa | DPSH siltēnu skaits | N <sub>SPT</sub> siltēnu skaits | Plastiskuma skaits, % | Konsistences rādītājs | Plūstamības rādītājs |                        |                       | Efektīvais iekšējais berzes leņķis, grādi | Sasaiete, kPa | Nedrenētas bīdes pretestība, kPa |                           |
|                 |                             |                                                                                  | q <sub>c</sub>             | R <sub>pd</sub>                          | N <sub>20</sub>     | N <sub>SPT</sub>                | I <sub>p</sub> , %    | I <sub>c</sub>        | I <sub>L</sub>       |                        |                       | φ'                                        | c             | C <sub>u</sub>                   |                           |
| 5 <sup>1</sup>  | orCl                        | Mālainas, organiskas DŪNAS, ļoti mīksta konsistences                             | 0.4                        | -                                        | -                   | -                               | 16.2                  | -0.67                 | 1.67                 | 1.3-1.5                | 1.65                  | 11                                        | 6-10          | 16                               | 1                         |
| 6 <sup>3</sup>  | siSa                        | Puteklaina SMILTS, vidēji blīva                                                  | 6.3                        | 6.78                                     | 19.28               | 29.92                           | -                     | -                     | -                    | 0.62                   | 1.96                  | 32                                        | 3.5           | -                                | 19                        |
| 6 <sup>5</sup>  | siSa                        | Puteklaina SMILTS, ļoti blīva                                                    | 30.2*                      | 42.01                                    | 137.38              | 214.18                          | -                     | -                     | -                    | 0.49                   | 2.13                  | 38                                        | 6.0           | -                                | 87                        |
| 14 <sup>3</sup> | saSi                        | Putekļu grunts (SMILSMĀLS), stingras (tuvu cietai) konsistences                  | -                          | -                                        | -                   | -                               | 11.3                  | 0.69                  | 0.31                 | 0.65-0.75              | -                     | 21-22                                     | 23-28         | 75                               | 17-19                     |
| 16 <sup>2</sup> | siCl                        | Puteklains MĀLS, ļoti mīksts līdz mīksts                                         | 0.8                        | -                                        | -                   | -                               | 19.9                  | 0.29                  | 0.71                 | 1.05                   | 1.86                  | 15                                        | 21-25         | 31                               | 4                         |
| 18 <sup>2</sup> | sasiCl                      | Morēnas MĀLSMILTS, mīksta konsistences, ar grants graudu un retu oļu ieslēgumiem | 1.5                        | -                                        | -                   | -                               | 7.4                   | 0.47                  | 0.53                 | 0.93                   | 1.94                  | 17                                        | 8-12          | 65                               | 7                         |

Piezīmes:

- 1) Parametri, kas aprēķināti balstoties uz programmas "GeoStru Dynamic Probing" piedāvātajām formulām;
- 2) Slānim GTE6<sup>5</sup> konusa pretestība qc ņemta no AS "BMGS" 2013.gada atskaites analogam slānim, tuvākā CPT punkta (IP6), kurš atrodas ~100 m attālumā no esošā punkta;
- 3) Atterberga robežas – pēc laboratorijas datiem;
- 4) Smilti rādītāji φ' un E' sniegti pēc LVS EN 1997-2 (7.Eiropkodekss) D pielikumā (D.1. tabula) esošām norādēm;
- 5) Porainības koeficients (e) aprēķināts atbilstoši sakarībai  $e=0.765-0.185 \cdot \log(qc)$ .
- 6) Rādītāji ρ un c pamatojas uz iepriekš lietotajiem normatīviem (LBN 005-99 un LBN 207-01);
- 7) Slānim GTE14<sup>4</sup> zondēšanas dati netika iegūti, tāpēc sniegta tiek orientējošas fizikāli mehāniskās īpašības, kuras aprēķinātas pamatojoties uz laboratoriski iegūtajiem Atterberga rādītājiem (I<sub>L</sub> un I<sub>c</sub>), kas tālāk interpretēti atbilstoši iepriekš lietotajam normatīvam LBN 207-01.

Aprēķinu urbums izskatās sekojoši (0 = gultnes atzīme):

| Layer Name                            | Color                                                                               | Layer Type                                     | Thickness [m] | Depth [m] |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|-----------|
| 16_1. Mals. Puteklains                |  | Lateral: Soft Clay Soil, Axial: API Clay       | 1.2           | 0         |
| 18_2 Malsmilts. Morenas, mīksts.      |  | Lateral: Soft Clay Soil, Axial: API Clay       | 3.4           | 1.2       |
| 6_3. Smilts. Puteklaina, vidēji blīva |  | Lateral: API Method for Sand, Axial: API Sand  | 4.2           | 4.6       |
| 6_5. Smilts. Puteklaina, ļoti blīva   |  | Lateral: API Method for Sand, Axial: API Sand  | 7             | 8.8       |
| 14_5. Malsmilts. ļoti cieta           |  | Lateral: Submerged Stiff Clay, Axial: API Clay | 1.2           | 15.8      |
| 6_5. Smilts. Puteklaina, ļoti blīva   |  | Lateral: API Method for Sand, Axial: API Sand  | 5             | 17        |



Aprēķinu grunts parametri:

| Property                                  | Value                                                                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                                      | 16_1. Mals. Puteklains                                                              |
| Color                                     |  |
| Soil Type                                 | Lateral: Soft Clay Soil, Axial: API Clay                                            |
| Unit Weight (kN/m3)                       | 18.25                                                                               |
| Sat. Unit Weight (kN/m3)                  | 18.29                                                                               |
| Maximum Unit Skin Friction (kPa)          | 1e+006                                                                              |
| Maximum Unit End Bearing Resistance (kPa) | 1e+006                                                                              |
| Undrained Shear Strength (kPa)            | 31                                                                                  |
| Remolded Shear Strength (kPa)             | 25                                                                                  |
| Strain Factor                             | 0.02                                                                                |
| Undrained Shear Strength (kPa)            | 31                                                                                  |

| Property                                     | Value                                                                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                                         | 6_3. Smilts. Puteklaina, videji bliva                                               |
| Color                                        |  |
| Soil Type                                    | Lateral: API Method for Sand, Axial: API Sand                                       |
| Unit Weight (kN/m3)                          | 19.23                                                                               |
| Sat. Unit Weight (kN/m3)                     | 20.49                                                                               |
| Friction Angle (degrees)                     | 32                                                                                  |
| Coefficient of Lateral Earth Pressure        | 0.8                                                                                 |
| Bearing Capacity Factor                      | 30                                                                                  |
| Maximum Unit Skin Friction (kPa)             | 88                                                                                  |
| Maximum Unit End Bearing Resistance (kPa)    | 7200                                                                                |
| Friction Angle (degrees)                     | 32                                                                                  |
| Initial Modulus of Subgrade Reaction (kN/m3) | 16300                                                                               |

| Property                                  | Value                                                                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                                      | 18_2 Malsmilts. Morenas, miksts.                                                      |
| Color                                     |  |
| Soil Type                                 | Lateral: Soft Clay Soil, Axial: API Clay                                              |
| Unit Weight (kN/m3)                       | 19.03                                                                                 |
| Sat. Unit Weight (kN/m3)                  | 19.03                                                                                 |
| Maximum Unit Skin Friction (kPa)          | 1e+006                                                                                |
| Maximum Unit End Bearing Resistance (kPa) | 1e+006                                                                                |
| Undrained Shear Strength (kPa)            | 65                                                                                    |
| Remolded Shear Strength (kPa)             | 55                                                                                    |
| Strain Factor                             | 0.02                                                                                  |
| Undrained Shear Strength (kPa)            | 65                                                                                    |

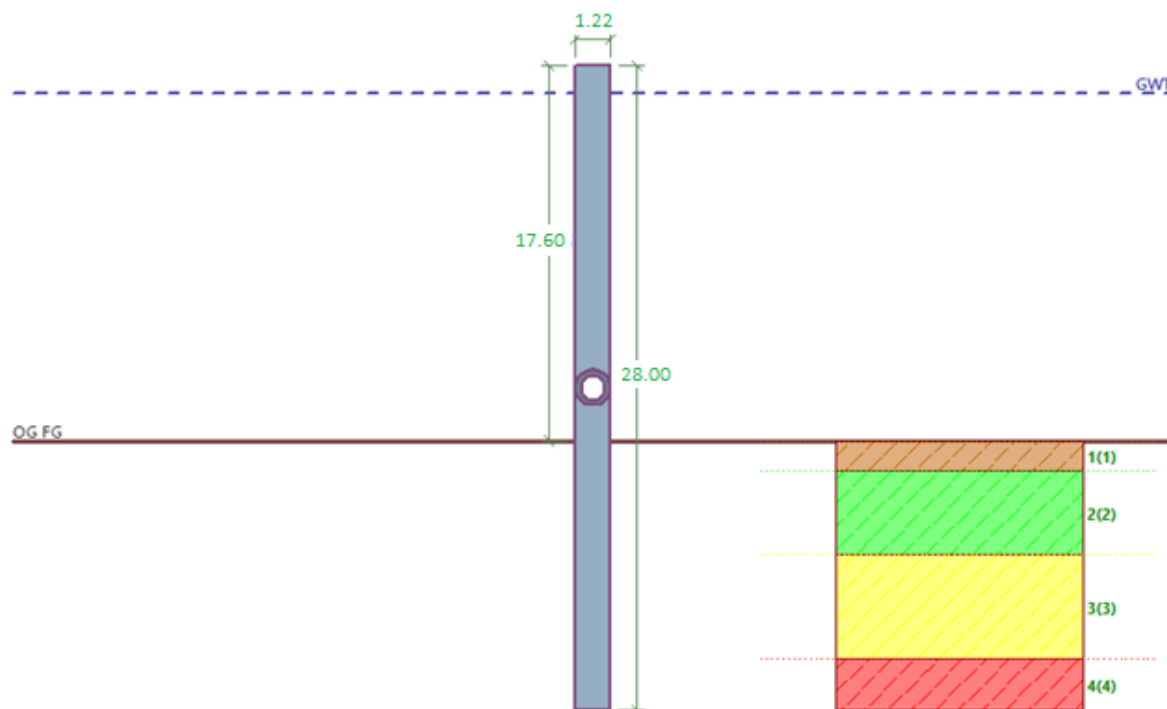
| Property                                     | Value                                                                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                                         | 6_5. Smilts. Puteklaina, loti bliva                                                 |
| Color                                        |  |
| Soil Type                                    | Lateral: API Method for Sand, Axial: API Sand                                       |
| Unit Weight (kN/m3)                          | 20.9                                                                                |
| Sat. Unit Weight (kN/m3)                     | 21.4                                                                                |
| Friction Angle (degrees)                     | 38                                                                                  |
| Coefficient of Lateral Earth Pressure        | 0.8                                                                                 |
| Bearing Capacity Factor                      | 50                                                                                  |
| Maximum Unit Skin Friction (kPa)             | 114.8                                                                               |
| Maximum Unit End Bearing Resistance (kPa)    | 12000                                                                               |
| Friction Angle (degrees)                     | 38                                                                                  |
| Initial Modulus of Subgrade Reaction (kN/m3) | 33900                                                                               |

| Property                                  | Value                                                                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Name                                      | 14_5. Malsmilts. loti cieta                                                         |
| Color                                     |  |
| Soil Type                                 | Lateral: Submerged Stiff Clay, Axial: API Clay                                      |
| Unit Weight (kN/m3)                       | 21                                                                                  |
| Sat. Unit Weight (kN/m3)                  | 21                                                                                  |
| Maximum Unit Skin Friction (kPa)          | 1e+006                                                                              |
| Maximum Unit End Bearing Resistance (kPa) | 1e+006                                                                              |
| Undrained Shear Strength (kPa)            | 200                                                                                 |
| Remolded Shear Strength (kPa)             | 180                                                                                 |
| Strain Factor                             | 0.005                                                                               |
| Undrained Shear Strength (kPa)            | 200                                                                                 |
| Ks (kN/m3)                                | 270000                                                                              |

## 2. Aprēķinu rezultāti

### 2.1. Pāļa vertikālas nestspējas aprēķins

Aprēķins veikts GEO5 Pile programmā, kas balstās uz EC7 un CSN standartiem.



Attēls 9. GEO5 principiālā aprēķinu shēma

Tabula 16. Pāļu nestspēja

| Pālis     | Absolūtā iedzīšanas atzīme, m | Pāļa aprēķinu nestspēja, kN | Pāļa pieņemtā maksimāli iespējamā vertikālā slodze, kN |
|-----------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1220x25.8 | -24.4                         | 7777                        | 1200                                                   |

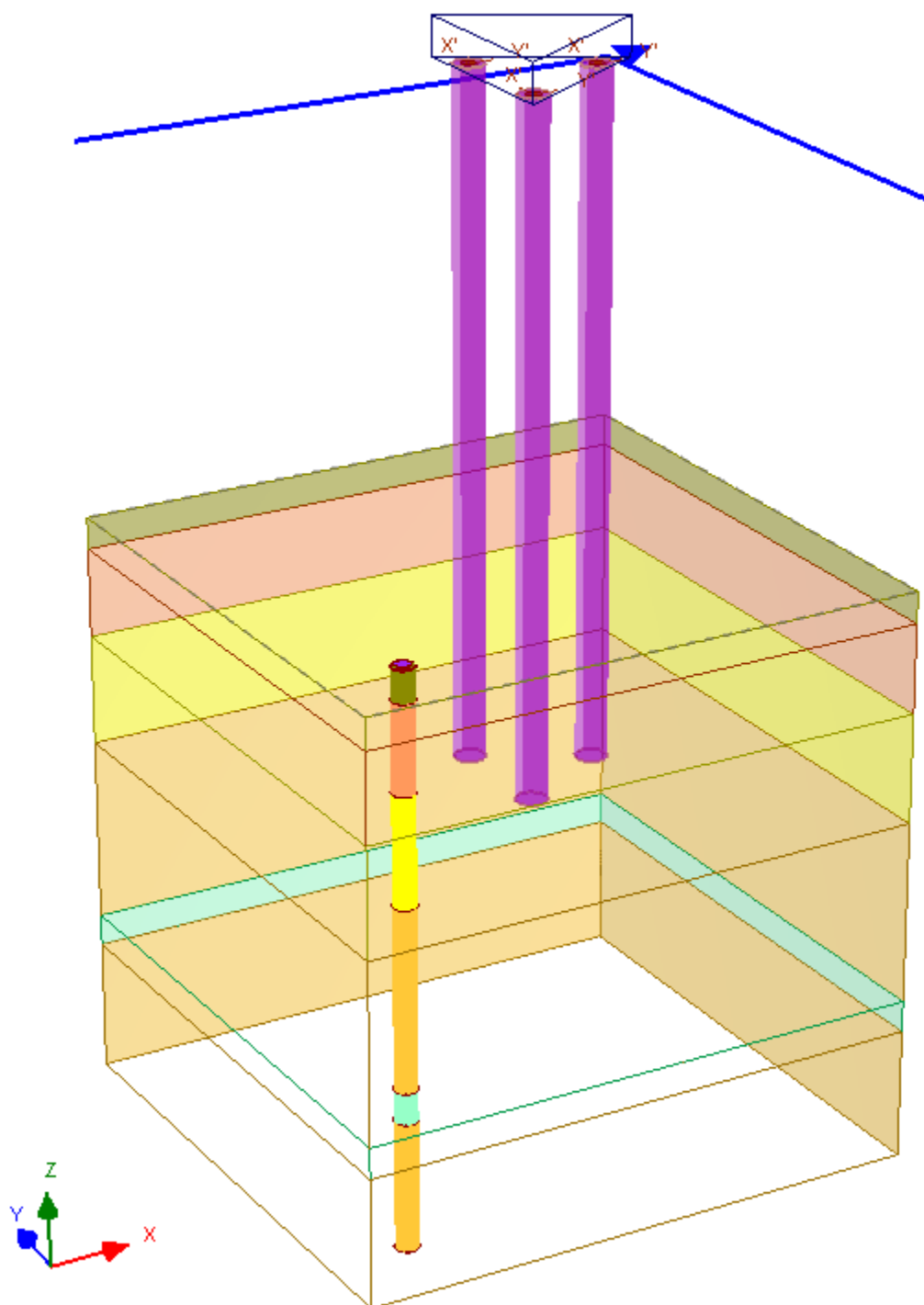
Visos gadījumos pāļu vertikālā nestspēja pietiekama.

### 2.2. Pāļu grupas aprēķinu rezultāti

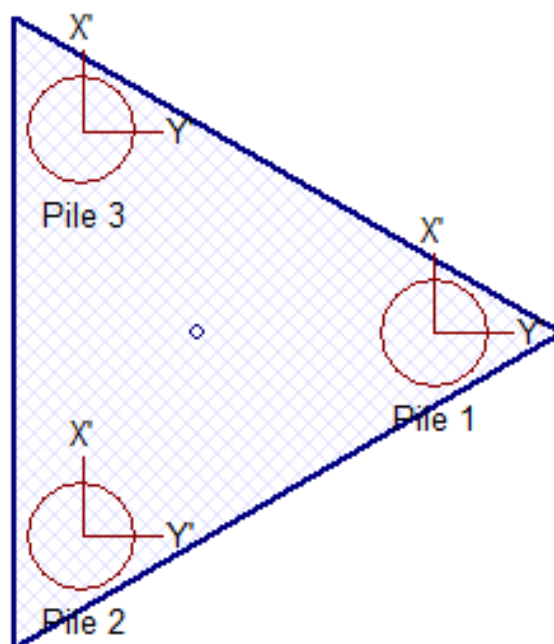
Pāļu grupas aprēķini tiek veikti RSPile 2018. Pāļu grupas aprēķins tiek veikts pēc „p-y modulis” metodes, kas ļauj aprēķināt grunšu noturību pret horizontālām un vertikālām slodzēm. Aprēķinos pieņemts, ka noteicošā lietderīgā slodze būs no kuģa tauvošanas.

Nosakot tauvošanas slodzi, balstoties uz normatīvos rekomendētām slodzēm, sanāk, ka pieejamajam fenderim nav pietiekoša nestspēja, tādējādi, nepieciešams ierobežot tauvošanas ātrumu līdz tādām līmenim, lai fenderis varētu to izturēt un lai atdūrpāļa elastīgā deformācija būtu apmierinošās robežās (līdz 50cm). Trelleborg Seaguard fenderis var izturēt 1161 kN tauvošanās slodzi. Taču atdūrpāļa deformācija no tās slodzes būs diapazonā no 70 līdz 80cm. **Tāpēc nepieciešams ierobežot tauvošanas ātrumu līdz 0.10 m/s.**

Aprēķinā tiek izskatīta sekojošā konstrukcija – uz trim vertikāliem pāļiem stāv tērauda virsbūve (kā cepure uzlikta uz pāļiem).

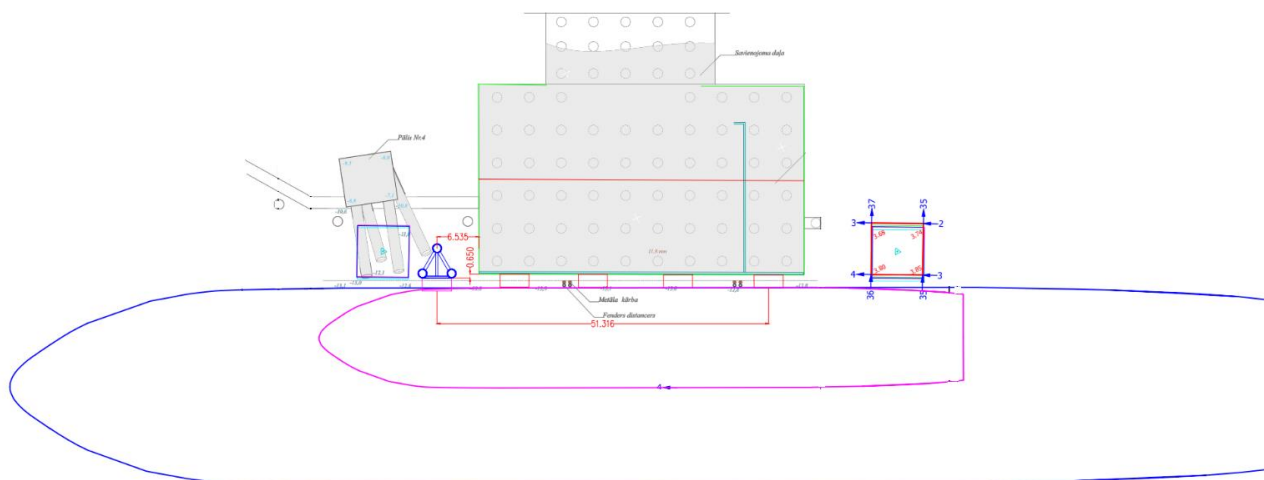


Attēls 10. RSPile 2018. Konstrukcijas pārbaudes aprēķins

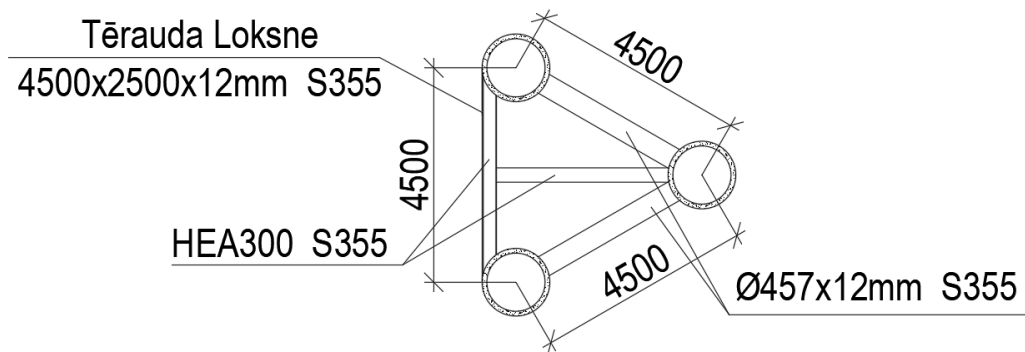


Attēls 11. Principiālais pāļu izvietojums plānā.

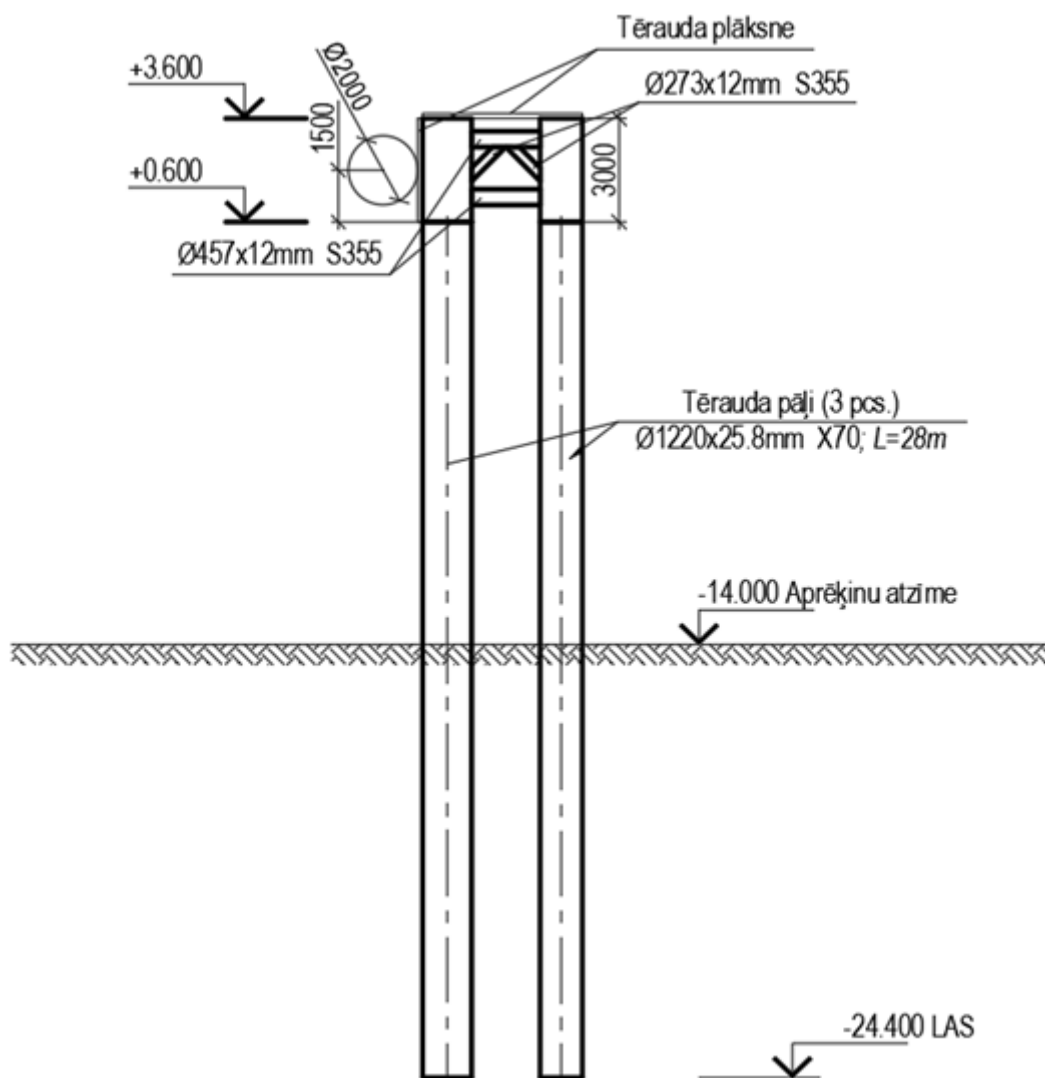
### 2.3. Atdurpālis ar tērauda virsbūvi



Attēls 12. Atdurpāļa ar tērauda virsbūvi izvietojums pret kuģiem

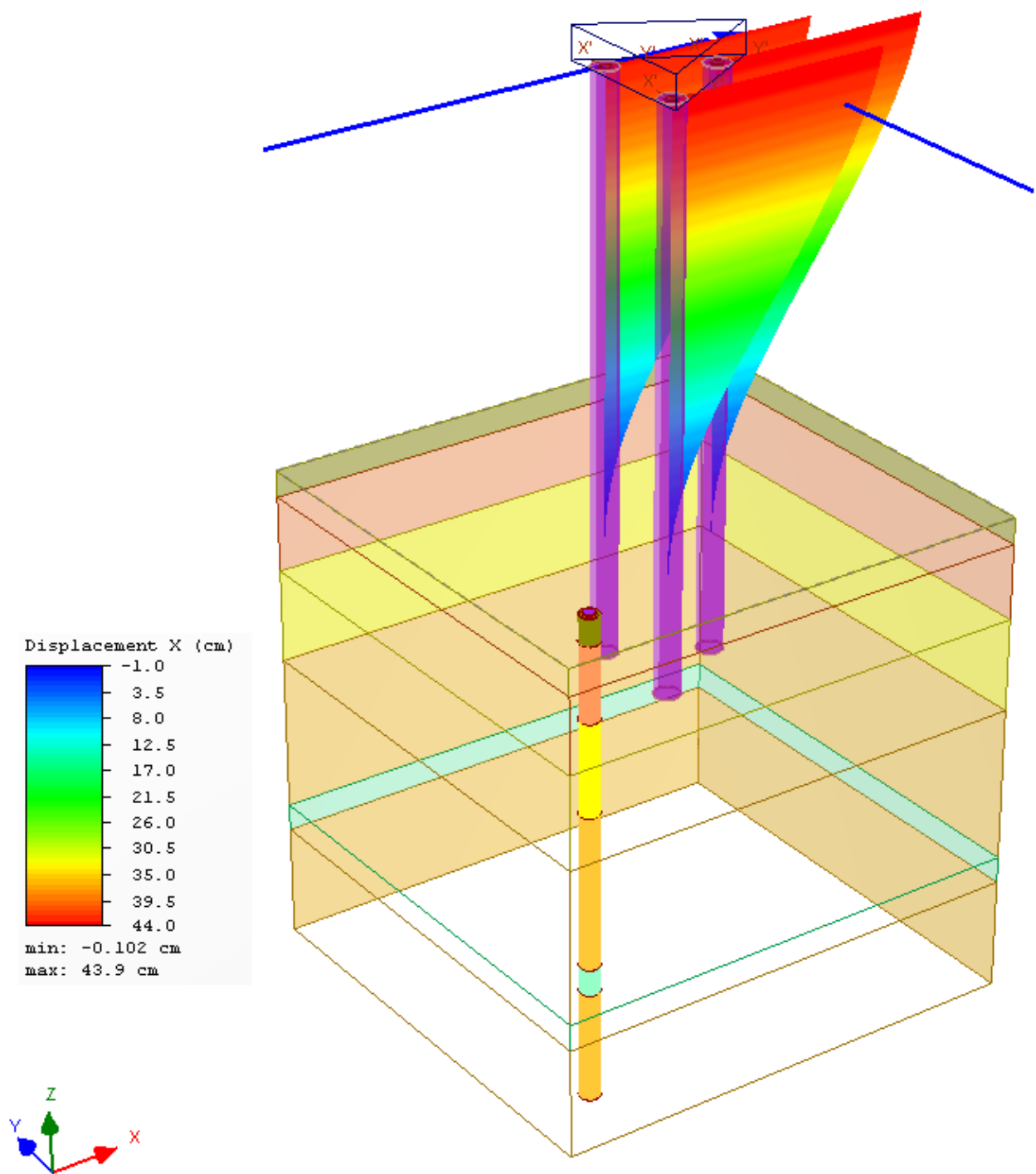


Attēls 13. Principālais tērauda virsbūves risinājums



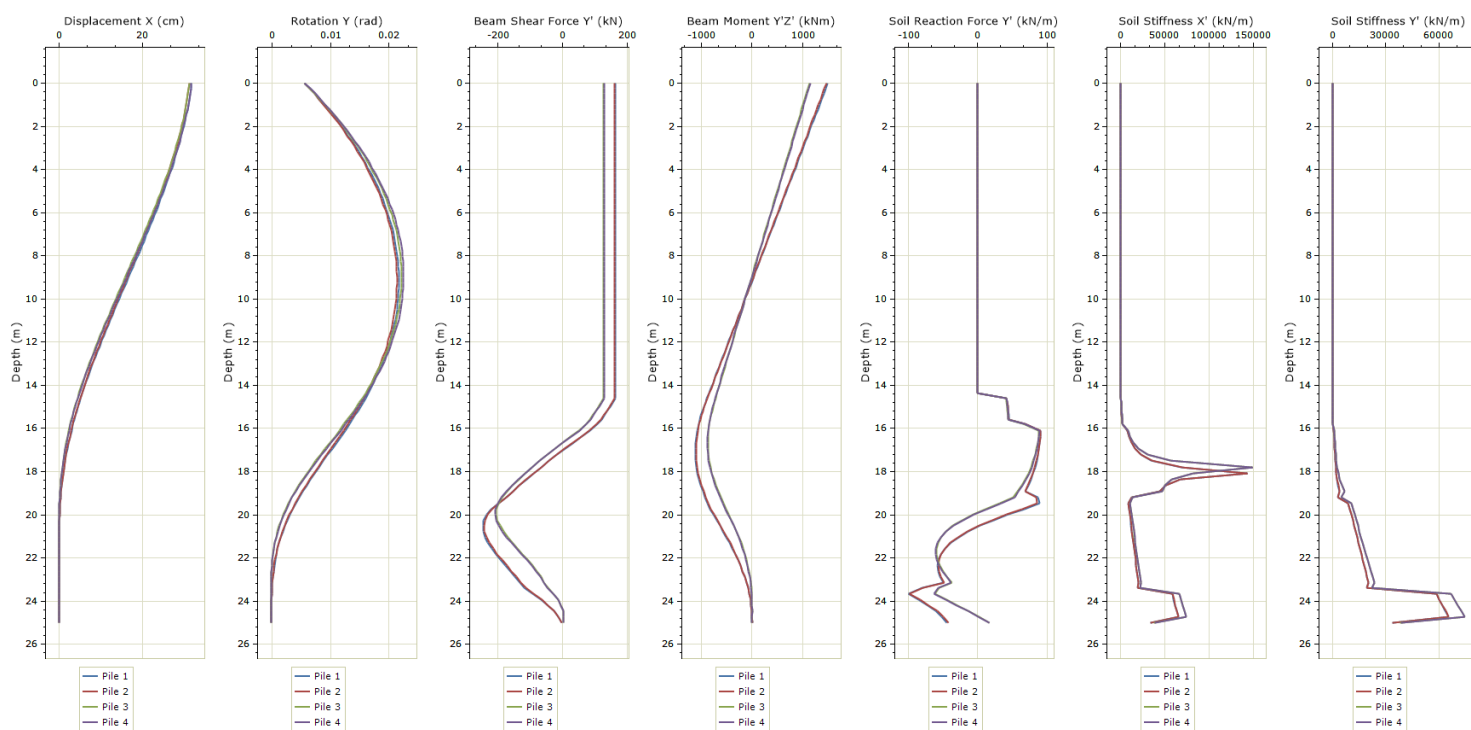
Attēls 14. Atdurpālis ar tērauda virsbūvi. Šķērsgriezums





Attēls 15. Konstrukcijas aprēķins ar tērauda virsbūvi. Maksimālā horizontālā deformācija (vējš 90gr. kombo).

PIEZĪME: Attēlā 15 redzami rezultāti sakrīt ar nodaļā 4.3. "Pārvietojumu izvērtēšana" norādītiem konstrukcijas pārvietojuma rezultātiem SLS robežstāvoklī (X virzienā: 429 mm, Y virzienā: 28 mm, Z virzienā: -13 mm; kopējais rezultējošais pārvietojums: līdz 430 mm). Divas dažādas aprēķina datorprogrammas dod līdzīgus rezultātus, kas ir laba pazīme.



Attēls 16. Konstruktijas aprēķins ar tērauda virsbūvi. Pāļu aprēķinu rezultāti (vējš 90gr. kombo).

### 3. Pāļu aprēķina verifikācija

Lai pārliecinātos, ka datorprogrammu aprēķini ir relevanti, tika veikti "rokas" aprēķini, izmantojot NAVFAC DM 7.2 aprēķina metodi.

#### 3.1. Kopējā un efektīvā sprieguma aprēķins

Kopējie spriegumi aprēķināmi izmantojot formulu:

$$\sigma_t = \sigma' + u = \gamma \cdot h + \gamma_w \cdot h_w \quad (3.1)$$

kur:  $\sigma'$  – efektīvais spriegums, kN/m<sup>2</sup>;

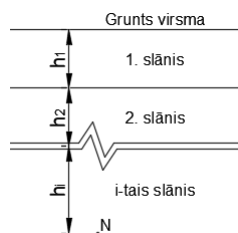
$u$  – kapilārā ūdens spiediens, kN/m<sup>2</sup>;

$\gamma$  – grunts tilpumsvars, kN/m<sup>3</sup>;

$h$  – aprēķināmā punkta dziļums, m;

$\gamma_w$  – gruntsūdens tilpumsvars, kN/m<sup>3</sup>;

$h_w$  – gruntsūdens līmeņa augstums virs aprēķināmā punkta, m.



att. 17. Efektīvā sprieguma aprēķina shēma

Gadījumā, kad grunts nav homogēna un sastāv no vairākiem slāņiem, efektīvo spriegumu punktā N aprēķina izmantojot sekojošo formulu:

$$\sigma' = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \dots + \gamma_i \cdot h_i \quad (3.2)$$

kur:  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_i$  – 1., 2., i-tā slāņa grunts tilpumsvars, kN/m<sup>3</sup>;

$h_1, h_2, h_i$  – 1., 2., i-tā slāņa augstums, m.

#### 3.2. Piesātinātā grunts tilpumsvara $\gamma_{sat}$ aprēķins

$$\gamma_{sat} = \max \left( \frac{27 + 10 \cdot e}{1 + e}; \gamma \right) \quad (3.3)$$

kur:  $e$  – grunts porainības koeficients;

$\gamma$  – grunts tilpumsvars, kN/m<sup>3</sup>.

$$\gamma_{sat,16.1} = \max\left(\frac{27+10 \cdot 1,05}{1+1,05}; 18,60\right) = \max(18,26; 18,60) = 18,60 \text{ kN/m}^3 \quad (3.4)$$

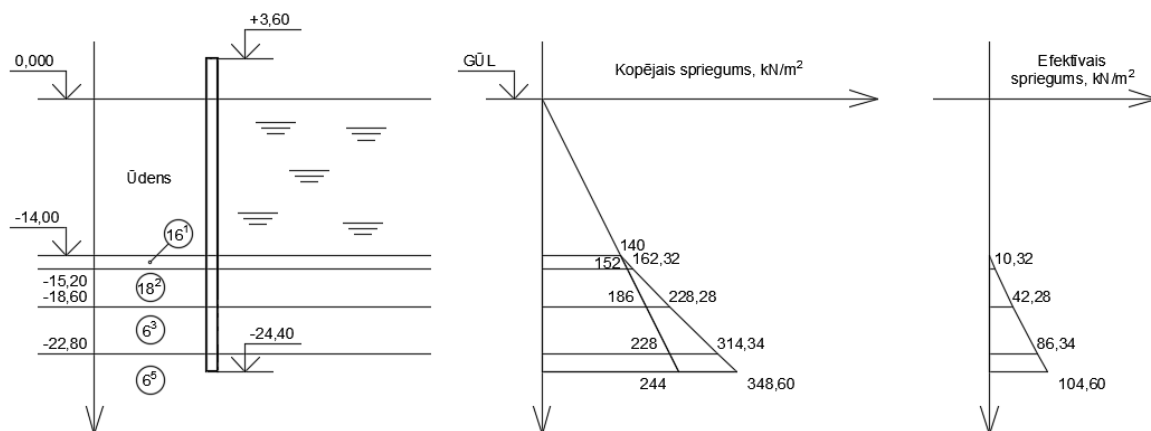
$$\gamma_{sat,18.2} = \max\left(\frac{27+10 \cdot 0,93}{1+0,93}; 19,40\right) = \max(18,81; 19,40) = 19,40 \text{ kN/m}^3 \quad (3.5)$$

$$\gamma_{sat,6.3} = \max\left(\frac{27+10 \cdot 0,62}{1+0,62}; 19,60\right) = \max(20,49; 19,60) = 20,49 \text{ kN/m}^3 \quad (3.6)$$

$$\gamma_{sat,6.5} = \max\left(\frac{27+10 \cdot 0,49}{1+0,49}; 21,30\right) = \max(21,41; 21,30) = 21,41 \text{ kN/m}^3 \quad (3.7)$$

### 3.3. Aprēķina shēma

Pamatojoties uz to, ka grunts atrodas zem ūdens, efektīvā spiediena aprēķinam tiek izmantotas piesātinātas grunts tilpumsvars  $\gamma_{sat}$ . Izmantojot formulas (3.1) un (3.2), tiek aprēķināti kopējais spriegums  $\sigma_t$ , kapilārā ūdens izraisītais spriegums  $u$ , kā arī efektīvais spriegums  $\sigma'$ . Aprēķinātās vērtības tiek atspoguļotas grafiski:



att. 18. Efektīvā sprieguma aprēķina shēma

### 3.4. Pāļu pēdas pretestības aprēķins

Pāļu pēdas pretestība tiek aprēķināta atkarībā no grunts slāņa, kurā atrodas pēda. Nesaistītām gruntīm izmanto formulu (3.8), bet saistītām – vienādojumu (3.9).

$$R_b = \sigma_{efb} \cdot N_q \cdot A_b \quad (3.8)$$

$$R_b = 9 \cdot C_U \cdot A_b \quad (3.9)$$

kur:  $\sigma_{efb}$  – efektīvais spriegums pāļu pēdas līmenī, kN/m²;

$N_q$  – nestspējas koeficients;

$C_U$  – nedrenētās grunts bīdes pretestība, kN/m²;

$A_b$  – pāļu pēdas laukums, m².

Aprēķinam pieņemts pālis ar sekojošiem raksturlielumiem:

- tērauda cauruļprofils ar diametru Ø1220 mm;
- sienu biezums 25,8 mm;
- tērauda marka X70;
- pāļa pēdas laukums:  $A_b = 1,1690 \text{ m}^2$ .

Nestspējas koeficients aprēķināms izmantojot NAVFAC<sup>1</sup> tabulētās vērtības. Sakarā ar to, ka tabulētās vērtības rada nepamatoti augstu pāļu pēdas pretestību, tika pieņemts lēmums izmantot NAVFAC vadlīnijas<sup>2</sup> aprakstītas formulas (3.10) un (3.11):

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi} \cdot N_\varphi \quad (3.10)$$

$$N_\varphi = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \quad (3.11)$$

kur:  $\varphi$  – iekšējais berzes leņķis, rad.

$$N_\varphi = \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{38^\circ}{2} \right) = \tan^2 \left( \frac{3,14}{4} + \frac{0,6632}{2} \right) = 4,20 \quad (3.12)$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan 38^\circ} \cdot N_\varphi = e^{\pi \cdot 0,7813} \cdot 4,20 = 48,93 \quad (3.13)$$

Sakarā ar to, ka grunts pāļu pēdas līmeni nav saistīta, pretestības vērtība  $R_b$  tiek aprēķināta sekojoši:

$$R_b = \sigma_{efb} \cdot N_q \cdot A_b = 104,60 \text{ kN/m}^2 \cdot 48,93 \cdot 1,1690 = 5983,03 \text{ kN/m}^2 \quad (3.14)$$

### 3.5. Pāļu sienas pretestības aprēķins

Līdzīgi pāļu pēdas pretestībai, pāļu sienas pretestība tiek aprēķināta atkarībā no grunts slāņa, kurā atrodas pālis. Nesaištītām gruntīm izmanto formulu (3.15), bet saistītām – vienādojumu (3.16).

$$R_s = \sum_{j=1}^n K_j \cdot \sigma_{ef,j} \cdot \tan \delta_j \cdot A_{s,j} \quad (3.15)$$

$$R_s = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot C_{U,j} \cdot A_{s,j} \quad (3.16)$$

kur:  $K_j$  – j-tā slāņa šķērsvirziena grunts spiediena koeficients, aprēķināms pēc formulas (3.17);

$\sigma_{ef,j}$  – efektīvais spriegums j-tajā slānī, kN/m<sup>2</sup>;

$\delta_j$  – pāļa virsmas berzes leņķis (starp pāļa materiālu un apkārt esošo grunti j-tajā slānī), °;

$A_{s,j}$  – pāļa virsmas laukums j-tajā slānī, m<sup>2</sup>;

$\alpha_j$  – pāļa virsmas saķeres koeficients j-tajā slānī;

<sup>1</sup> NAVFAC DM 7.2, Foundation and Earth Structures, U.S. Department of the Navy, 1984. Page 7.2-194, Figure 1.

<sup>2</sup> NAVFAC SP-2209-OCN, Handbook for Marine Geotechnical Engineering, U.S. Department of the Navy, 2012. Page 4-17, Figure 4.3-6.

$C_{U,j}$  – nedrenētās bīdes pretestība j-tajā slānī, kN/m<sup>2</sup>.

Savukārt, šķērsvirziena grunts spiediena koeficients  $K$  tiek aprēķināms sekojoši:

$$K = \frac{K_a + K_p + K_0}{3} \quad (3.17)$$

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (3.18)$$

$$K_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \quad (3.19)$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi \quad (3.20)$$

kur:  $K_a$  – aktīvā grunts spiediena koeficients;

$K_p$  – pasīvā grunts spiediena koeficients;

$K_0$  – miera grunts spiediena koeficients;

$\varphi$  – grunts iekšējais berzes leņķis, °.

Pāļa virsmas saķeres koeficients  $\alpha_j$  tika aprēķināts interpolējot NAVFAC tabulētās vērtības.

References vērtība šķērsvirziena grunts spiediena koeficientam  $K$  gadījumā, ja pālim ir apaļš šķērsgriezums, kas tiek iestrādāts dzenot gruntī un uzņem spiedes slodzi:  $K = 1,0 \dots 1,5$ .

Pāļa virsmas berzes leņķis  $\delta$  tiek pieņemts 20° pamatojoties uz NAVFAC tabulētām vērtībām, jo pieņemtā pāļa materiāls ir tērauds.

Efektīvais spriegums j-tajā slānī  $\sigma_{ef,j}$  tiek aprēķināts kā vidējā vērtība. Pamatojoties uz att. 18 redzamiem datiem, slāņa 6.3 augšējā daļā efektīvais spriegums ir 42,28 kN/m<sup>2</sup>, bet apakšā – 86,34 kN/m<sup>2</sup>. Respektīvi, vidējā vērtība ir 64,31 kN/m<sup>2</sup>.

Tabula 17. Pāļu sienas pretestības aprēķins pālim Ø1220 mm.

| Saistītās grūtis         |                 |                 |                            |        |                       |                            |                |
|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|--------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| Slānis                   | $\alpha_j$      | $C_{U,j}$ , kPa | $A_{s,j}$ , m <sup>2</sup> | –      | –                     | –                          | $\Sigma$ , kN  |
| 16.1                     | 0,8558          | 31              | 4,60                       | –      | –                     | –                          | 122,02         |
| 18.2                     | 0,5796          | 65              | 13,03                      | –      | –                     | –                          | 490,93         |
| Nesaistītās grūtis       |                 |                 |                            |        |                       |                            |                |
| Slānis                   | $\varphi_j$ , ° | $K_a$           | $K_p$                      | $K_0$  | $\sigma_{ef,j}$ , kPa | $A_{s,j}$ , m <sup>2</sup> | $\Sigma$ , kN  |
| 6.3                      | 32              | 0,3037          | 3,2546                     | 1,3440 | 64,31                 | 16,10                      | 506,40         |
| 6.5                      | 38              | 0,2379          | 4,2037                     | 1,5000 | 95,47                 | 6,13                       | 319,63         |
| <b>R<sub>s</sub>, kN</b> |                 |                 |                            |        |                       |                            | <b>1438,98</b> |

### 3.6. Kritiskais dziļums

NAVFAC metodes pieņēmums ir, ka nesaistītajās grūtīs pāļa virsmas berze nepieaug bezgalīgi. Sākot no kaut kāda dziļuma, pāļa berzes pretestība kļūst konstanta, neatkarīgi no nesaistīto grunts apstākļiem. Šis dziļums tiek saukts par kritisko dziļumu  $d_c$ . Sakarā ar to, ka pieņemta pāļa diametrs ir Ø1220 mm un pāļa pēda ir iestrādātā slānī 6.5 (putekļaina smiltis, ļoti blīva), kritiskais dziļums  $d_c$  ir vienāds ar:

$$d_c = k_{dc} \cdot d = 20 \cdot 1,22 = 24,40 \text{ m} \quad (3.21)$$

kur:  $k_{dc}$  – kritiskā dziļuma koeficients;

$d$  – pāļa diametrs, m.

References vērtība kritiskā dziļuma koeficientam ir denajā smiltī – 10, vidēji blīvā smiltī – 15, blīvā smiltī – 20.

Sakarā ar to, ka kritiskais dziļums  $d_c$  ir krietni lielāks par nesaistīto grunts dziļumu, kurā ir iestrādāts pālis, var pieņemt, ka kritiskais dziļums nav relevants šajā gadījumā un neierobežo pāļa virsmas pretestību.

### 3.7. Pāļa nestspēja

Kopēja pāļa nestspēja tiek aprēķināma kā pāļa pēdas pretestība un pāļa sienas berzes pretestība dalīta ar parciālajiem koeficientiem:

$$R_c = \frac{R_b}{\gamma_b} + \frac{R_s}{\gamma_s} \quad (3.22)$$

kur:  $R_b$  – pāļa pēdas pretestība aprēķināma pēc formulas (3.8) vai (3.9), kN;

$R_s$  – pāļa sienas pretestība aprēķināma pēc formulas (3.15) vai (3.16), kN;

$\gamma_b$  – pāļa pēdas pretestības parciālais faktors;

$\gamma_s$  – pāļa sienas pretestības parciālais faktors.

Pieņemtā pāļa nestspēja ir sekojoša:

$$R_c = \frac{R_b}{\gamma_b} + \frac{R_s}{\gamma_s} = \frac{5983,03}{1,4} + \frac{1438,98}{1,4} = 5301,44 \text{ kN} \quad (3.23)$$

### 3.8. Nestspējas izmantošanas koeficients

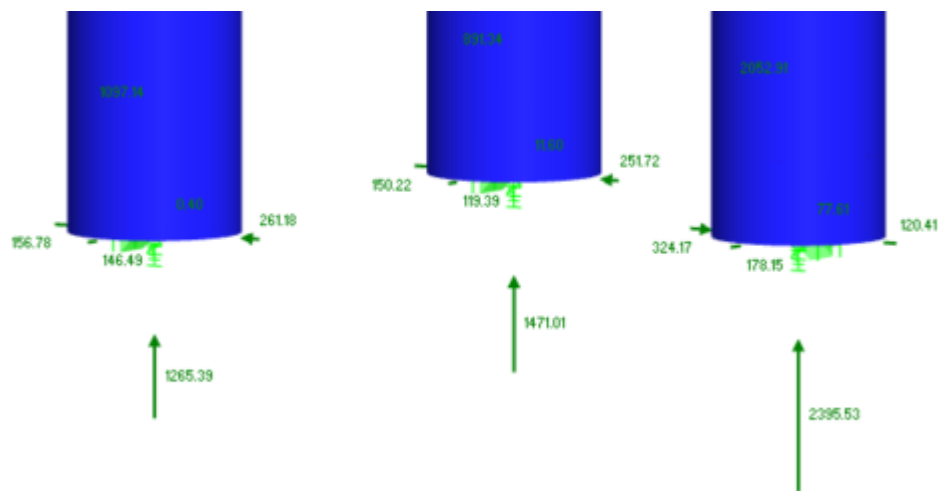
Pieņemtā pāļa nestspējas izmantošanas koeficients (angļu: *utilization factor*) tiek aprēķināts dalot pāļa aprēķina iedarbes ar pāļa pēdas aprēķina nestspēju pēc sekojošās formulas:

$$A_{SRT} = \frac{E_d}{R_d} \quad (3.24)$$

kur:  $E_d$  – uz pāli darbojošās aprēķina iedarbes;

$R_d$  – pāļa aprēķina nestspēja, aprēķināma pēc formulas (3.23).

Lai aprēķinātu uz pāli darbojošās iedarbes tika izmantota galīgo elementu metodes datorprogramma RFEM. Spriežot pēc att. 19 redzamiem rezultātiem, aprēķini rāda, ka lielāka atbalsta reakcija Z virzienā ULS robežstāvoklī tiek radīta pālī CP Nr. 1 (tālākais cauruļpālis no tauvojošā kuģa). Vertikālā atbalsta reakcija –  $V_z = 2395,53 \text{ kN}$ .



att. 19. Galīgo elementu metodes balsta reakciju aprēķina kopsavilkums ULS robežstāvoklī

Pāļā nestspējas izmantošanas koeficients:

$$\lambda_{SRT} = \frac{E_d}{R_d} = \frac{V_z}{R_c} = \frac{2395,53}{5301,44} = 0,4519 \quad (3.25)$$



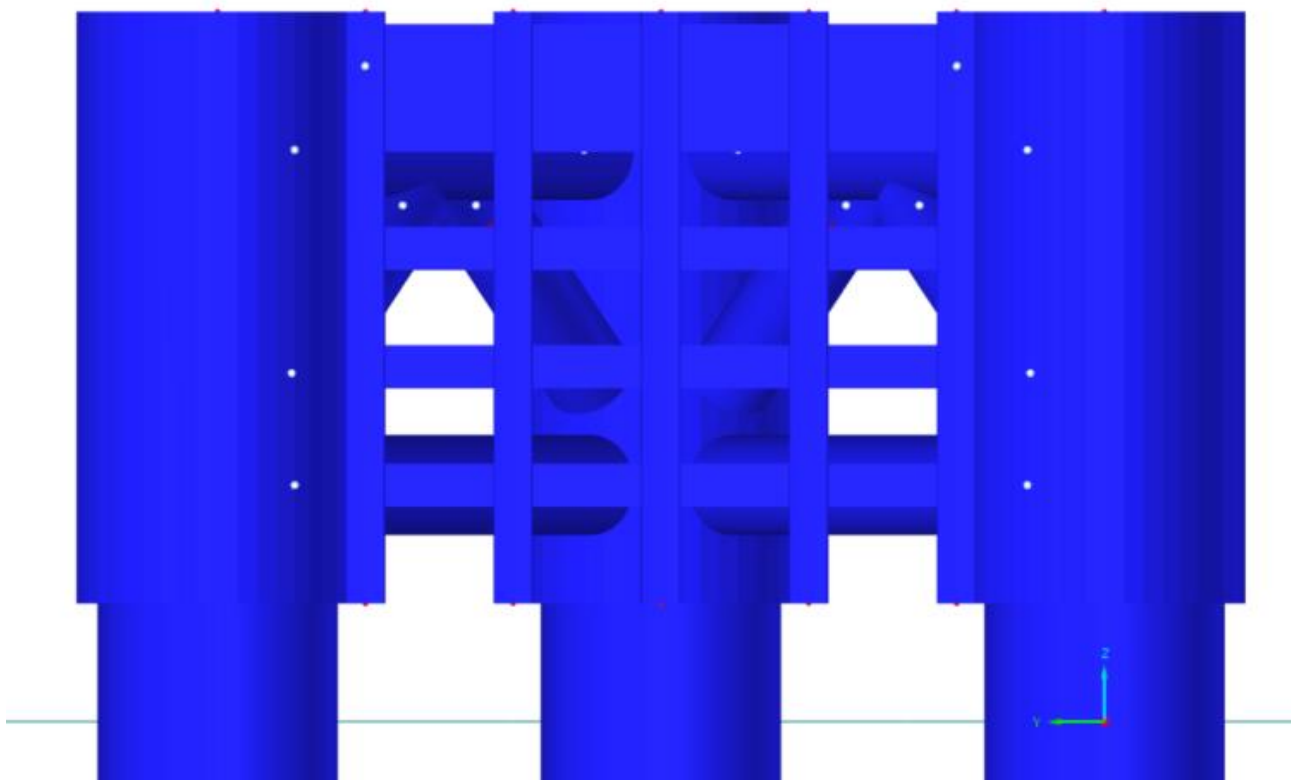
## 4. Konstruktiju aprēķini

Konstruktiju aprēķiniem ar galīgo elementu metodi tika izmantota RFEM datorprogramma. Ņemot vērā konstrukcijas tuvumu jūras krastam, nepieciešams izvērtēt konstrukcijas nestspēju ietekmējošos faktorus, galvenokārt atmosfēras elektroķīmisku koroziju. Līdz ar to tika izveidoti divi līdzīgi aprēķinu modeļi nestspējas aprēķinam:

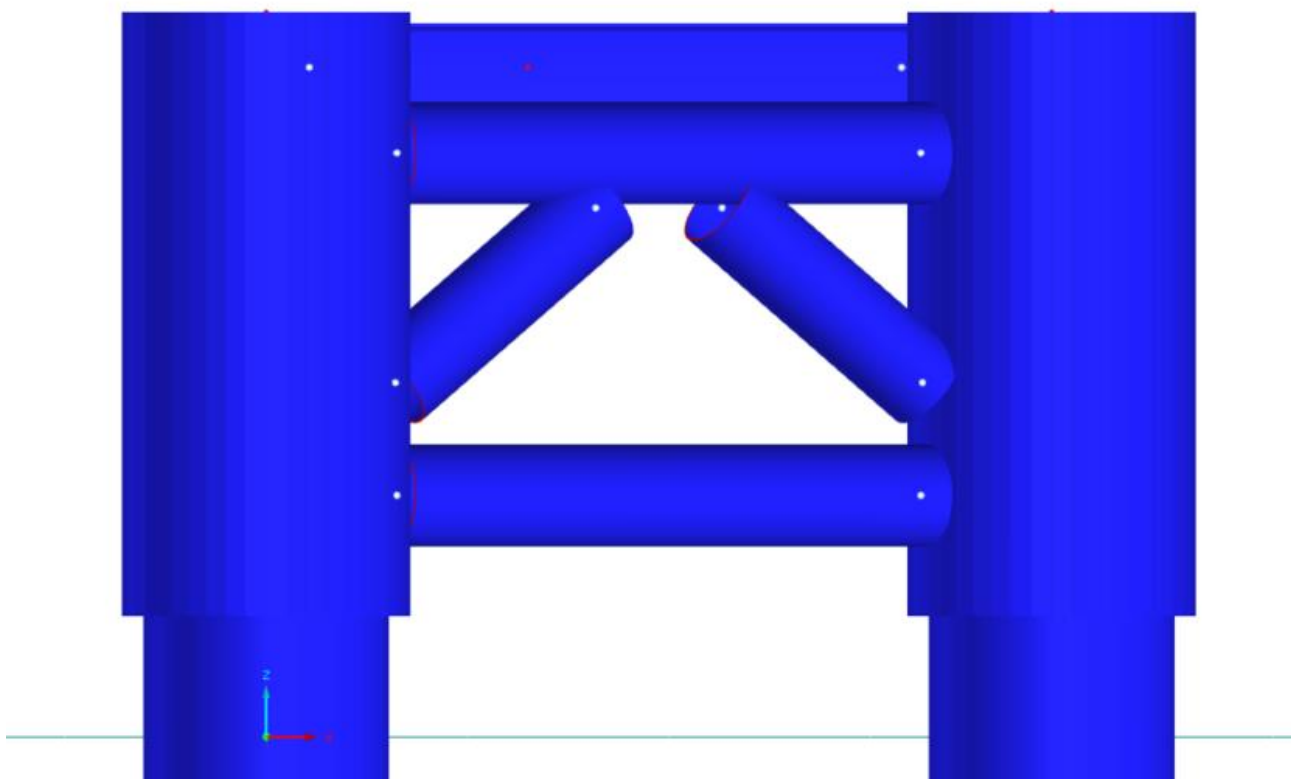
1. Konstrukcijas modelis bez korozijas (atbilst konstrukcijas stāvoklim uzreiz pēc izbūves);
2. Konstrukcijas modelis ar ievēroto koroziju (atbilst konstrukcijas stāvoklim pēc 50 gadu kalpošanas laika).

### 4.1. Aprēķina shēma

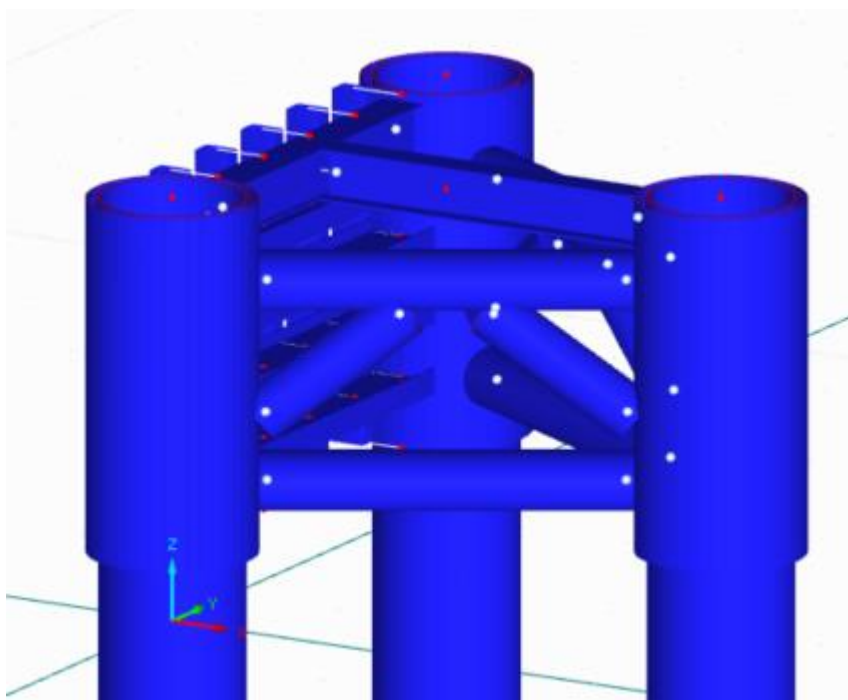
Aprēķina modelī tika uzmodelēti gan cauruļpāļi, gan tērauda virsbūves konstrukcija, gan fendera atbalsta rāmis. Aprēķina modelī vienīgi netika uzmodelēta fendera atbalsta rāmja loksne 4500x3000x10 mm (rasējums AP1-06, pozīcija 1.3). Slodzes tiek pieliktas rāmja mezglos. Detalizētu slodžu aprēķinu var apskatīt šīs atskaites nodaļā 1.1. "Slodzes uz pāli".



att. 20. Atdurpāja galīga elementu modeļa pretskats



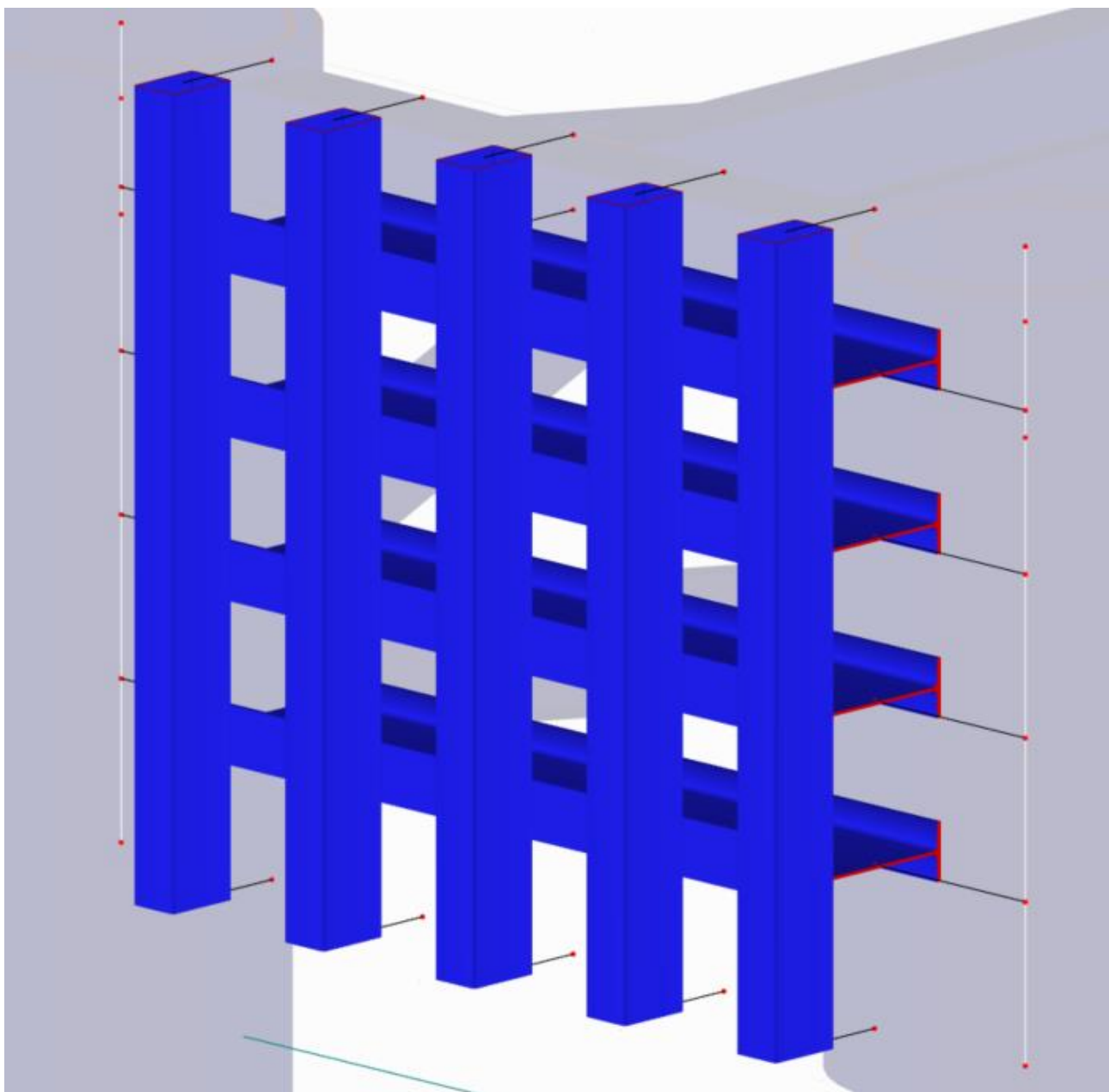
att. 21. Atdurpāja galīga elementu modeļa sānskats



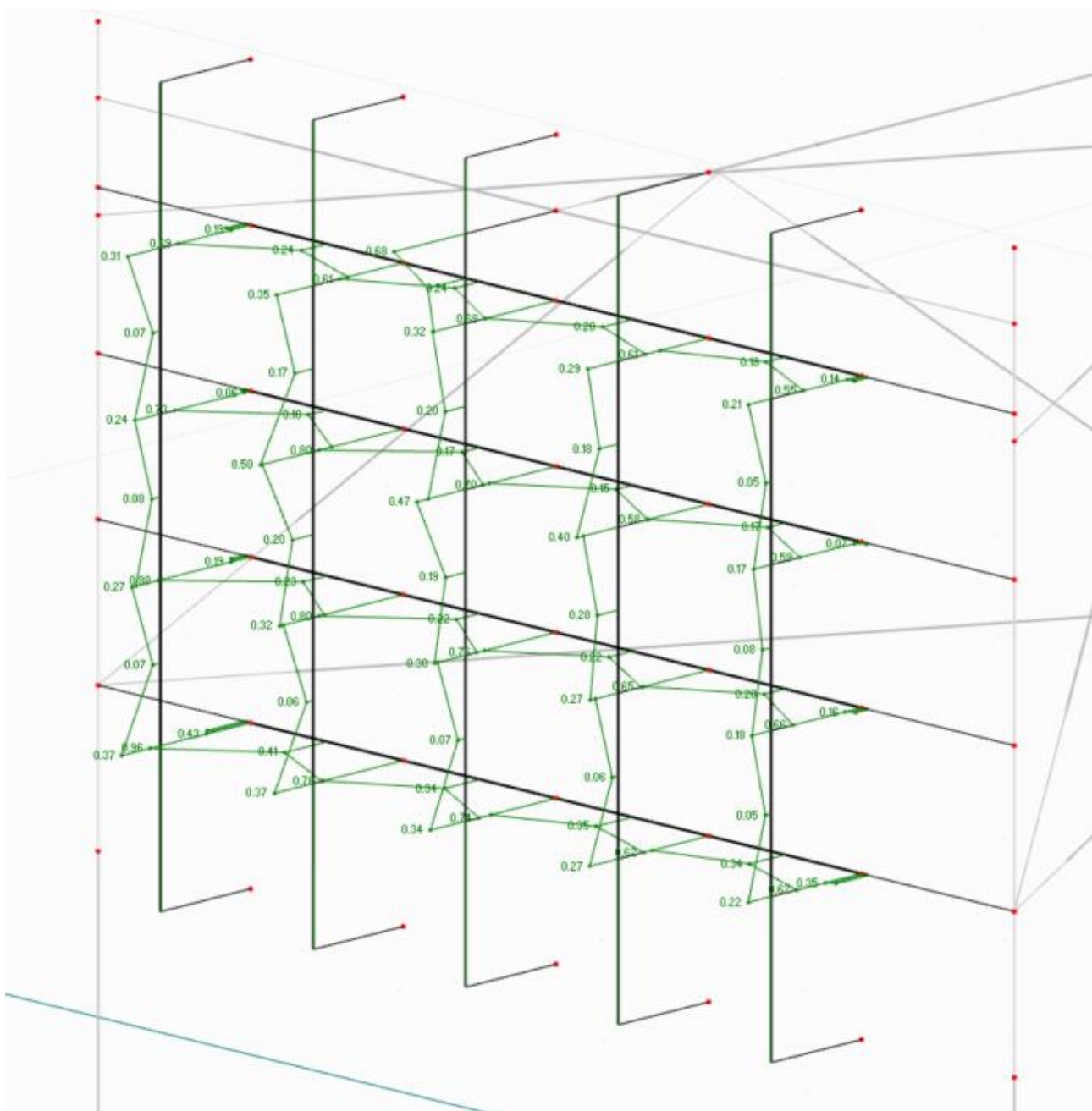
att. 22. Atdurpāja galīga elementu modeļa kopskats

## 4.2. Nestspējas izvērtēšana

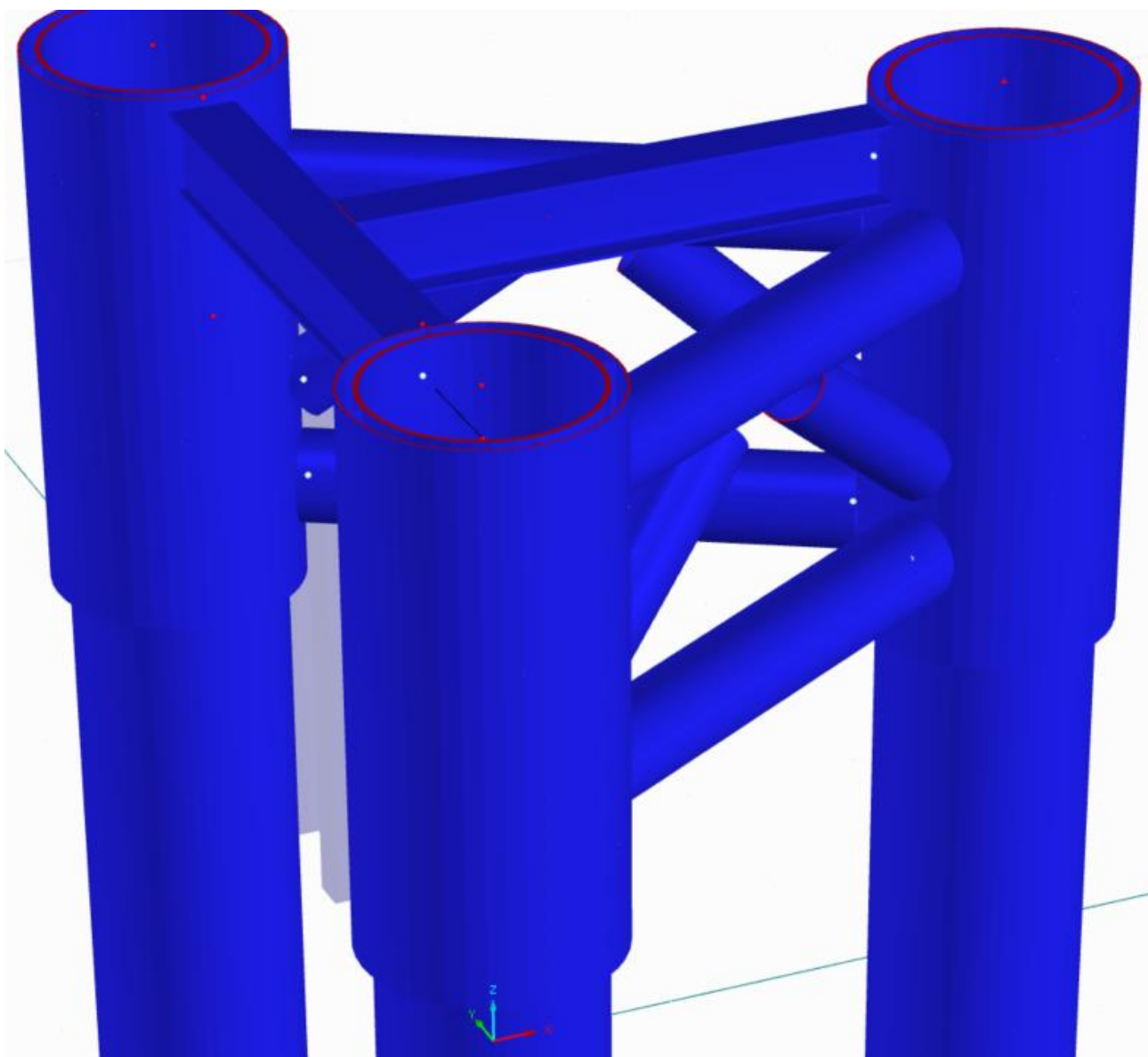
Nestspējas aprēķinam tika izmantots RFEM datorprogrammas papildinājuma modulis RF-STEEL. Šis modulis automātiski aprēķina nestspējas izmantošanas koeficientu, līdzīgi nodaļā 3.8. "Nestspējas izmantošanas koeficients" aprakstītai procedūrai. Viegļākai informācijas uztverei, fendera atbalsta rāmis un virsbūves konstrukcijas elementi tiek atspoguļoti divos atsevišķos attēlos: att. 23 un att. 25.



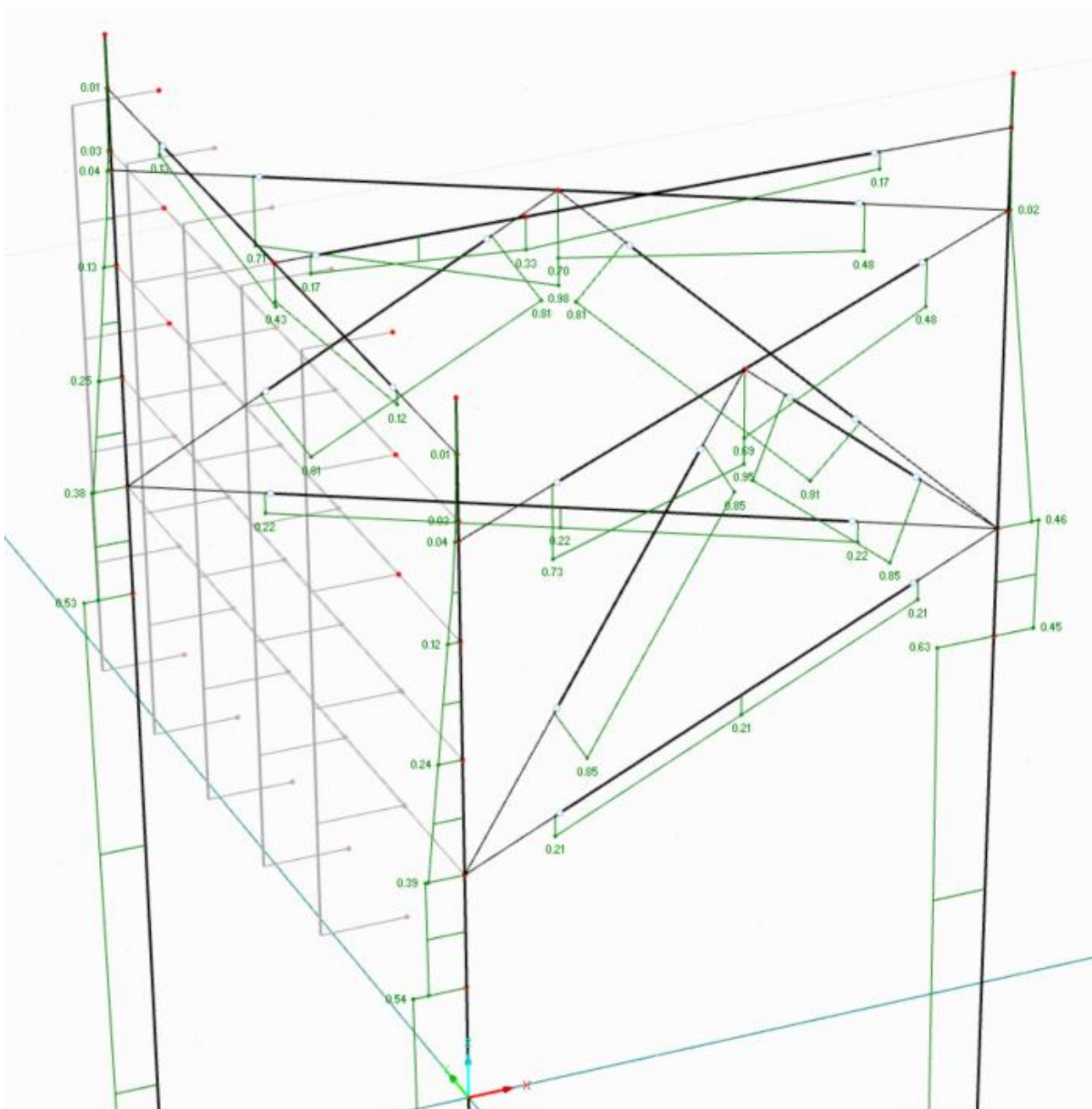
att. 23. Fendera atbalsta rāmja modelis



att. 24. Fender atbalsta rāmja nestspējas izmantošanas koeficienti



att. 25. Virsbūves modelis



att. 26. Virsbūves nestspējas izmantošanas koeficienti

Rezultātu kopsavilkumu var apskatīt tabulā 18 un tabulā 19. Tabulā 18 tiek atspoguļoti rezultāti pirmajam galīgo elementu modelim – neievērojot korozijas ietekmi, savukārt tabulā 19 – ievērojot koroziju pēc 50 gadu ilga ekspluatācijas laika. Katrā tabula tiek norādīti konstrukcijā izmantojamie unikālie šķērs griezumumi un trīs spriegumu tipi:

1. Kopējie normālspriegumi (angļu: *Sigma Total*);
2. Kopējie tangenciālie spriegumi (angļu: *Tau Total*);
3. Von Mises ekvivalentie spriegumi (angļu: *Sigma-eqv*).

Tiek uzskatīts, ka elements iztur pārbaudi, ja izmantošanas koeficients ir mazāks par 1,00.

Tabula 18. Spriegumu analīze konstrukcijai bez korozijas pēc konstrukciju šķēsgriezumu tipa

| Spriegumu tips                        | Spriegums, MPa |              | Izmantošanas koeficients |
|---------------------------------------|----------------|--------------|--------------------------|
|                                       | Faktiskais     | Pieļaujamais |                          |
| SHAPE-THIN 1420X12 +1220X25.8         |                |              |                          |
| Sigma Total                           | 162,6          | 355,0        | 0,46                     |
| Tau Total                             | 51,7           | 205,0        | 0,25                     |
| Sigma-equiv                           | 162,7          | 355,0        | 0,46                     |
| BOX(A) 370/25/16/190/450/300/25/16/16 |                |              |                          |
| Sigma Total                           | 126,4          | 345,0        | 0,37                     |
| Tau Total                             | 23,5           | 205,0        | 0,11                     |
| Sigma-equiv                           | 126,5          | 345,0        | 0,37                     |
| HEA 450                               |                |              |                          |
| Sigma Total                           | -68,9          | 345,0        | 0,20                     |
| Tau Total                             | -28,5          | 205,0        | 0,14                     |
| Sigma-equiv                           | 69,2           | 345,0        | 0,20                     |
| Pipe 1220/25.8                        |                |              |                          |
| Sigma Total                           | 250,8          | 460,0        | 0,55                     |
| Tau Total                             | -14,2          | 265,6        | 0,05                     |
| Sigma-equiv                           | 250,8          | 460,0        | 0,55                     |
| IPE 600                               |                |              |                          |
| Sigma Total                           | -239,9         | 345,0        | 0,70                     |
| Tau Total                             | 84,9           | 199,2        | 0,43                     |
| Sigma-equiv                           | 240,7          | 345,0        | 0,70                     |
| RRO 300x200x10 (Hot Formed)           |                |              |                          |
| Sigma Total                           | -198,4         | 355,0        | 0,56                     |
| Tau Total                             | 73,3           | 205,0        | 0,36                     |
| Sigma-equiv                           | 198,5          | 355,0        | 0,56                     |
| RO 508.0x12.5 (Hot Formed)            |                |              |                          |
| Sigma Total                           | -279,3         | 355,0        | 0,79                     |
| Tau Total                             | 33,0           | 205,0        | 0,16                     |
| Sigma-equiv                           | 281,5          | 355,0        | 0,79                     |
| RO 457.0x12.5 (Hot Formed)            |                |              |                          |
| Sigma Total                           | 240,2          | 355,0        | 0,68                     |
| Tau Total                             | -92,4          | 205,0        | 0,45                     |
| Sigma-equiv                           | 269,2          | 355,0        | 0,76                     |

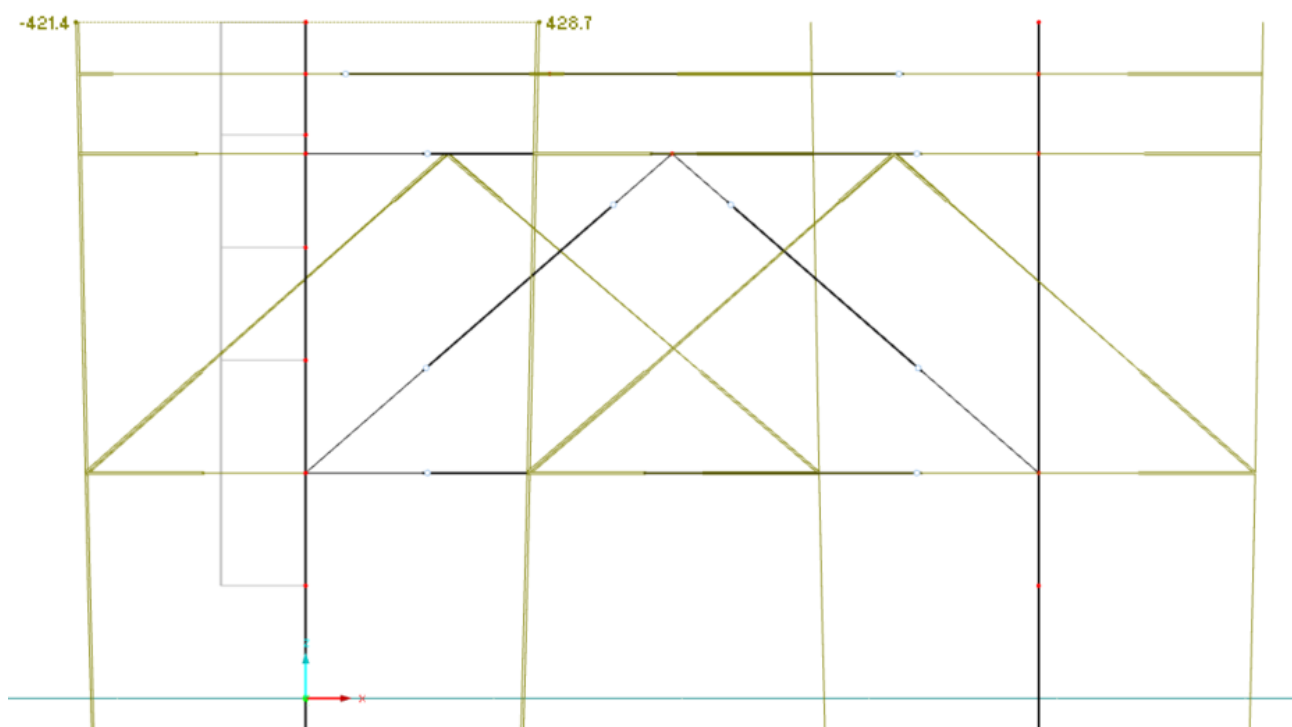
Tabula 19. Spriegumu analīze konstrukcijai ar koroziju pēc konstrukciju šķērsgriezumu tipa

| Spriegumu tips                             | Spriegums, MPa |              | Izmantošanas koeficients |
|--------------------------------------------|----------------|--------------|--------------------------|
|                                            | Faktiskais     | Pieļaujamais |                          |
| SHAPE-THIN 1420X12 +1220X25.8 wt corrosion |                |              |                          |
| Sigma Total                                | 162,6          | 355,0        | 0,46                     |
| Tau Total                                  | 51,7           | 205,0        | 0,25                     |
| Sigma-equiv                                | 162,7          | 355,0        | 0,46                     |
| BOX(A) 370/22/13/190/450/300/22/13/13      |                |              |                          |
| Sigma Total                                | 148,5          | 345,0        | 0,43                     |
| Tau Total                                  | 28,6           | 205,0        | 0,14                     |
| Sigma-equiv                                | 148,6          | 345,0        | 0,43                     |
| HEA 320                                    |                |              |                          |
| Sigma Total                                | -115,5         | 355,0        | 0,33                     |
| Tau Total                                  | -51,0          | 205,0        | 0,25                     |
| Sigma-equiv                                | 117,1          | 355,0        | 0,33                     |
| Pipe 1214.8/22.2                           |                |              |                          |
| Sigma Total                                | 291,5          | 460,0        | 0,63                     |
| Tau Total                                  | -16,5          | 265,6        | 0,06                     |
| Sigma-equiv                                | 291,6          | 460,0        | 0,63                     |
| IPE 500                                    |                |              |                          |
| Sigma Total                                | -340,6         | 355,0        | 0,96                     |
| Tau Total                                  | 124,6          | 205,0        | 0,61                     |
| Sigma-equiv                                | 341,9          | 355,0        | 0,96                     |
| RRO 300x200x8 (Hot Formed)                 |                |              |                          |
| Sigma Total                                | -242,8         | 355,0        | 0,68                     |
| Tau Total                                  | 90,4           | 205,0        | 0,44                     |
| Sigma-equiv                                | 243,0          | 355,0        | 0,68                     |
| RO 508.0x10.0 (Hot Formed)                 |                |              |                          |
| Sigma Total                                | -347,7         | 355,0        | 0,98                     |
| Tau Total                                  | 40,7           | 205,0        | 0,20                     |
| Sigma-equiv                                | 350,3          | 355,0        | 0,99                     |
| RO 457.0x10.0 (Hot Formed)                 |                |              |                          |
| Sigma Total                                | 300,2          | 355,0        | 0,85                     |
| Tau Total                                  | -113,0         | 205,0        | 0,55                     |
| Sigma-equiv                                | 334,5          | 355,0        | 0,94                     |

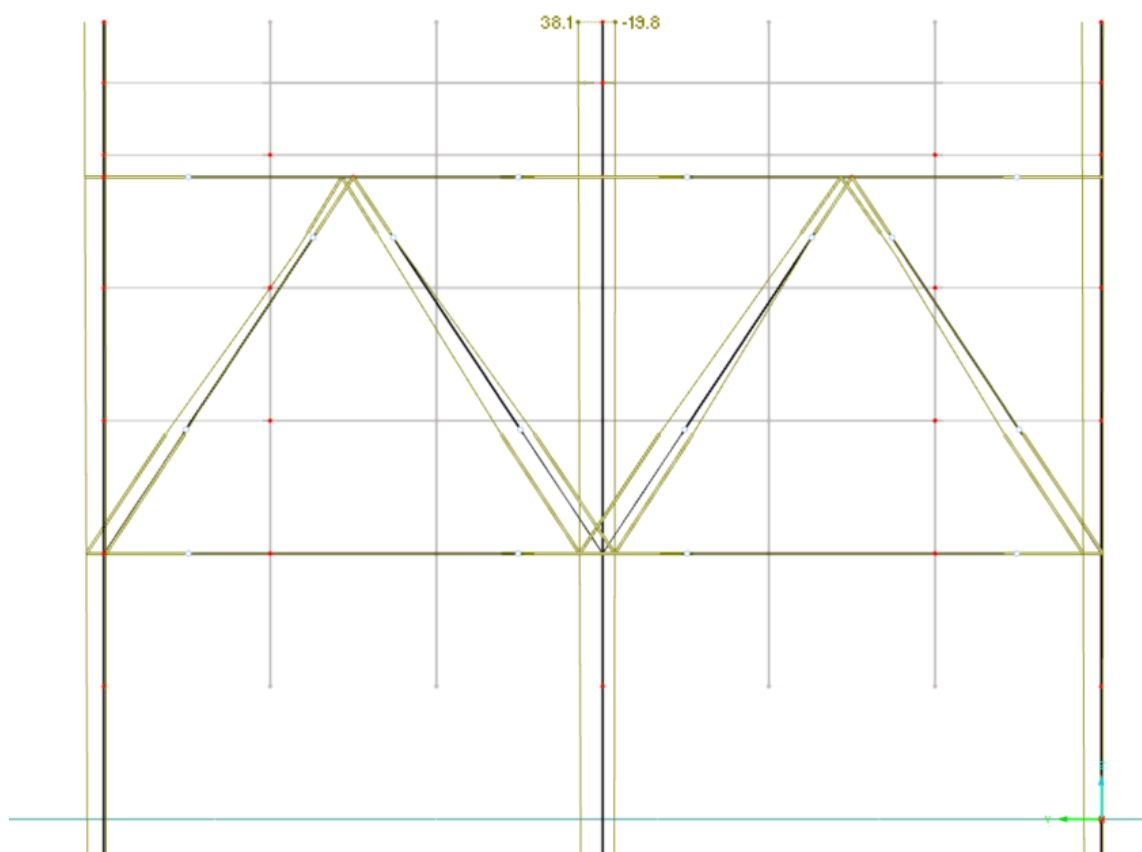
### 4.3. Pārvietojumu izvērtēšana

Pamatojoties uz RFEM datorprogrammas aprēķiniem, sagaidāmi konstrukcijas pārvietojumi līdz 429 mm X virzienā (no tauvojošā kuģa), līdz 28 mm Y virzienā (paralēli tauvojošām kuģim), kā arī līdz -13 mm Z virzienā (uz leju). Kopējais maksimālais rezultējošais pārvietojums – līdz 430 mm raksturīgajā lietojamības robežstāvoklī (angļu: *SLS – Characteristic*).

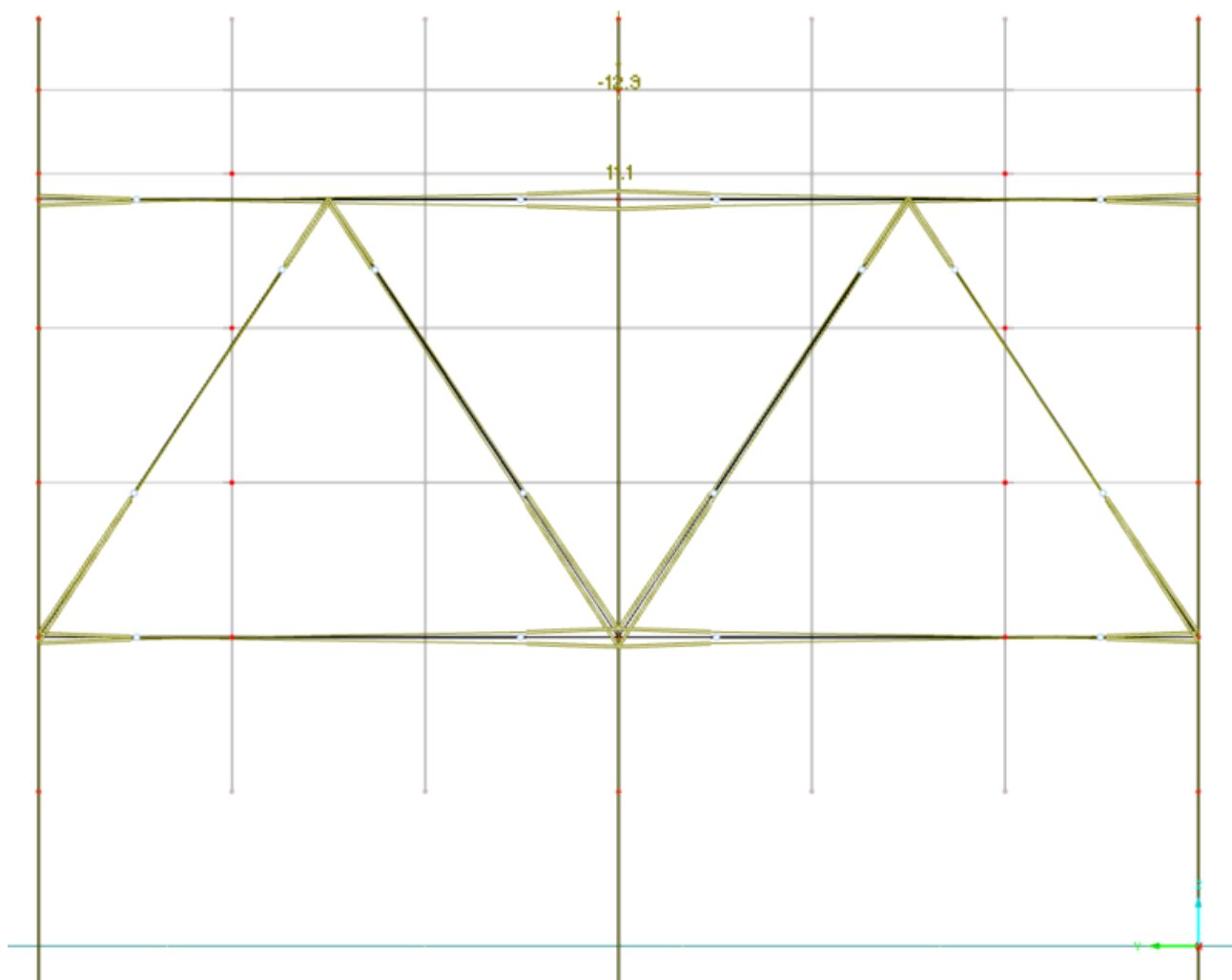




att. 27. Konstrukcijas pārvietojumi X virzienā



att. 28. Konstrukcijas pārvietojumi Y virzienā



att. 29. Konstrukcijas pārvietojumi Z virzienā

Šādi pārvietojumi ir prognozējami un atbilst nodaļā 2.3. "Atdurpālis ar tērauda virsbūvi" attēlā 15. norādītajiem rezultātiem. RSPile 2018 aprēķinu datorprogrammas rezultāti liecina par sagaidāmo lielāko pārvietojumu X virzienā – 43,9 cm. Divu dažādu aprēķina datorprogrammu rezultātu starpība ir tikai 2%, kas ir laba pazīme.

## 5. Kopsavilkums

Izstrādāts risinājums, kurā konstrukcija sastāv no 3 vertikāliem tērauda cauruļveida pāļiem, kas savienoti vienā sistēmā ar tērauda virsbūvi. Tērauda konstrukcija izvēlēta, jo ar šādu risinājumu iespējams veikt būvdarbus, nepārtraucot būves ekspluatāciju. Tērauda virsbūvi paredzēts samontēt krastā un pēc tam ar peldošā celtna palīdzību uzstādīt uz tērauda pāļiem.

Maksimālā atdarpāja aprēķina horizontālā deformācija sasniedz 43.9 cm. Šī projekta ietvaros tika pieņemts, ka maksimālā atļauta horizontālā deformācija nedrīkst pārsniegt 50 cm. Lai izpildītu šo nosacījumu, ekspluatācijas laikā pēc atdarpāja izbūves nepieciešams ievērot trīs ierobežojumus:

1. Akvatorija apkārt atdarpālim jāaizsargā no aizsalšanas, citādi, saskaņā ar aprēķinu, ledus var izraisīt pārmērīgas horizontālas deformācijas;
2. Kuģa tauvošanas ātrumu jāierobežo līdz **0,10 m/s**. Nepieciešams veikt kuģu pienākšanas ātruma uzmērījumus ar atbilstošu mērierīci;
3. Kuģis var stāvēt pie piestātnes, balstoties pret poleri, kas uzstādīts uz atdarpāja, tikai tad, kad vēja ātrums nepārsniedz **17 m/s**.

Pāļu vertikālā nestspēja pietiekama visos gadījumos. Aprēķinos pieņemta konstrukcija ar tērauda virsbūvi:

Tabula 20. Aprēķinos pieņemtie konstrukcijas parametri

| Elements               | Jaunā konstrukcija                                          | Rasējuma Nr.    | Masa, kg |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|----------|
| Fendera atbalsta rāmis | Tērauda loksne: 4500x3000x10 mm S355                        | AP1-06          | 1 060    |
|                        | Sija: IPE600 S355, L = 3.35 m x 4 gab.                      | AP1-06          | 1 630    |
|                        | Sija: RHSS 300x300x10 S355, L = 3.0 m x 5 gab.              | AP1-06          | 1 110    |
| Virsbūve               | Tērauda caurule: 1420x12 S355, L = 3.0 m x 3 gab.           | AP1-05          | 3 750    |
|                        | Caurule: 508x12.5 S355, L = 3.15 m x 4 gab.                 | AP1-05          | 1 925    |
|                        | Caurule: 457x12.5 S355, L = 1.75 m x 4 gab.                 | AP1-05          | 1 080    |
|                        | Sija: HEA450 S355, L = 3.10 m                               | AP1-05          | 435      |
|                        | Drošības kāpnes                                             | AP1-07          | 180      |
|                        | Metināšanas šuves                                           | AP1-04 - AP1-06 | 620      |
|                        | Stiprinājumi un citas detaļas                               | AP1-04 - AP1-06 | 780      |
| Pāļi                   | Tērauda pāļi Ø1220x25.8mm; X70; L = 28 m x 3 gab.           | AP1-04          | 64 520   |
| Tiltiņš                | Savienojošs tiltiņš starp atdarpāli un tehnoloģisko laukumu | AP1-08, AP1-09  | 2 010    |
| Režģa klājs            | Atdarpāja režģa klājs                                       | AP1-10          | 1 400    |
|                        | Tiltiņa režģa klājs                                         | AP1-10          | 360      |
| Fenderis               | Trelleborg SeaGurad Ø2000, L = 4.5 m                        | AP1-05          | -        |
| Poleris                | T-veida poleris SWL 800kN                                   | AP1-05          | -        |
| Citas iekārtas         | Kuģa tauvošanas ātruma uzmērītājs                           | -               | -        |

Tērauda virsbūves konfigurācija var nebūtiski mainīties, atkarībā no virsbūves savienojuma ar pāļiem risinājuma detalizācijas stadijā. Precīzu konstrukcijas svaru skatīties AP1 rasējumos un specifikācijas tabulās.

**Sastādīja:** būvtechniķis V. Krupeinikovs

**Pārbaudīja:** būvinženieris E.Ovčiņņikovs



Izstrādātājs: **SIA "CHR Design Solutions"**, Reģ. Nr. 40203094458  
Būvkomersanta apliecība Nr. 14083  
Tvaika iela 27, Rīga, LV-1005

Pasūtītājs: **Ventspils brīvostas pārvalde**  
Reģ. Nr. 90000284085  
Jāņa iela 19, Ventspils, LV-3601

Līguma Nr.: H01.07.2019/27

Objekts: **Ventspils brīvostas piestātnes Nr. 35A tauvošanās pālis Nr. 4**

## VENTSPILS BRĪVOSTAS PIESTĀTNES NR. 35A TAUVOŠANĀS PĀĻA NR. 4 AVĀRIJAS REMONTDARBU RISINĀJUMS

Pielikums Nr. 3  
Rasējumi

| AP1 MARKAS RASĒJUMU SARAKSTS |                                                                           |             |                     |                |        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|----------------|--------|
| Lapas marka-Nr.              | Rasējuma nosaukums                                                        | Datums      | Rasējuma arhīva Nr. | Pēdējā izmaiņa |        |
|                              |                                                                           |             |                     | indekss        | datums |
| AP1-01                       | Vispārīgie rādītāji                                                       | 11.11.2019. | 19-111              |                |        |
| AP1-02                       | Kuģu tauvošanas shēma                                                     | 11.11.2019. | 19-112              |                |        |
| AP1-03                       | Fasāde. Griezums.                                                         | 11.11.2019. | 19-113              |                |        |
| AP1-04                       | Caurulpāju plāns. Caurulpāja konstrukcija.                                | 11.11.2019. | 19-114              |                |        |
| AP1-05                       | Tauvošanas pālis AP-1. Tērauda virsbūve POL-1. Polera stiprinājuma mezgls | 11.11.2019. | 19-115              |                |        |
| AP1-06                       | Fendera atbalsta rāmis FAR-1.                                             | 11.11.2019. | 19-116              |                |        |
| AP1-07                       | Drošības kāpnes DK-1.                                                     | 11.11.2019. | 19-117              |                |        |
| AP1-08                       | Tiltiņš TL-1. Atbalsta bloks AB-1.                                        | 11.11.2019. | 19-118              |                |        |
| AP1-09                       | Tiltiņš TL-1. Kopskats. Mezgli.                                           | 11.11.2019. | 19-119              |                |        |
| AP1-10                       | Atdurpālis AP-1. Režģu klājs.                                             | 11.11.2019. | 19-1110             |                |        |
|                              |                                                                           |             |                     |                |        |

## OBJEKTA IZVIETOJUMA SHĒMA



### PRASĪBAS BŪVDARBU IZPILDEI UN KONTROLEI:

Ar šo projektu nav noteikta būvdarbu veikšanas metodika un tehnoloģiskie paņēmieni. Būvdarbu veikšanas metodiku un tehnoloģiskos paņēmienus nosaka būvuzņēmējs Darbu veikšanas projektā, kas tiek izstrādāts saskaņā ar LBN 310-14, pamatojoties uz Darbu organizācijas projektā noteikto būvdarbu secību. Būvuzņēmēja izvēlētai būvdarbu veikšanas metodikai un tehnoloģiskiem paņēmieniem jānodrošina maksimāli pieļaujamo novirzi, kas ir noteiktas projektā, nepārsniedzot.

Projektā norādītas augstuma atzīmes dotas Baltijas augstumu sistēmā BAS.

Lai nodrošinātu konstrukciju montāžas precizitāti projektā noteiktās pielaižu robežās, būvuzņēmējam jāparedz būvdarbu izpildes normatīvos noteiktie pasākumi, kā arī starptautiski akceptētus un rekomendētus "labās prakses" paņēmienus, pielietojot rokasgrāmatas:  
- Darba komisijas ieteikumi krastu norobežošanas būvēm. Ostas un ūdensceļi. EAU 2012. ("Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways EAU 2012.");  
- Vācijas ģeotehnikas savienības darba grupas AK 2.1 „Pāļi” ieteikumi (EA-Pfähle). 2014. gads. ("Recommendations on piling (EA-Pfähle). 2014");  
- Tiltu specifikācijas 2005;

Projektētājs nenes atbildību par būvdarbu tehnoloģijas nekorektu izvēli vai tās nepienācīgo izpildi. Projekta rasējumus skatīt kopā ar paskaidrojuma rakstu, kur ir uzskaitīti papildus nosacījumi projekta būvdarbu izpildei un skaidrojumi par konstruktīvajiem risinājumiem, un kas ir projekta neatņemama sastāvdaļa. Atkāpes no projekta iespējamās tikai pēc saskaņošanas ar būvprojekta autoru.

**TĒRAUDA KONSTRUKCIJAS:**  
- LVS EN 1090-2, Tērauda konstrukciju un alumīnija konstrukciju izpildījums. 2. daļa: Tehniskās prasības tērauda konstrukcijām. Tērauda klase x70 (pāļiem), S355J2, ja rasējumos nav norādīts citādi. Tērauda konstrukciju ražošanas kvalitātes līmeni EXC skatīt konstrukciju rasējumos.  
- LVS EN 10025-1, Karsti velmētie izstrādājumi no konstrukciju tēraudiem. 1.daļa: Vispārīgie tehniskie piegādes nosacījumi.  
- LVS EN 10025-2, Karsti velmētie izstrādājumi no konstrukciju tēraudiem. 2.daļa: Tehniskie piegādes nosacījumi nelegētiem konstrukciju tēraudiem.  
- LVS EN 10204, Metāla izstrādājumu pārbaudes dokumentu veidi.  
- LVS EN ISO 898-1, Oglekļa tērauda un tērauda sakausējuma stiprinātāju mehāniskās īpašības - 1.daļa: Bultskrūves, skrūves un tapskrūves.

Visām bultskrūvēm mehānisko īpašību klase 8.8., ja rasējumos vai specifikācijās nav norādīts citādi.  
- LVS EN 10029, Karsti velmētas tērauda loksnes 3mm biezumā un biežākas - Izmēru pielaides, forma un masa.  
- LVS EN 10219, Auksti presēti metināti dobi konstrukciju profili no nelegētiem un sīkgraudainiem tēraudiem.  
- LVS EN 10210, Karsti apstrādāti dobi konstrukciju profili no nelegētiem un sīkgraudainiem tēraudiem.  
- DIN 1025-2, Dubult-T profili ar platu plauktu. Izmēri, masas, šķērsgriezuma īpašības.  
- DIN 1025-3, Dubult-T profili ar platu plauktu. Vieglais tips. Izmēri, masas, šķērsgriezuma īpašības.  
- DIN 1025-5, Dubult-T profili ar vidējo plauktu. IPE-sērija. Izmēri, masas, šķērsgriezuma īpašības.  
- LVS EN 10034, I un H veida konstrukciju tērauds - formas un dimensiju pielaides.  
- LVS EN 10060, Karsti velmēti tērauda apaļstieņi ar vispārīgu pielietojumu - Izmēri, forma un to pielaides.  
- LVS EN 10088-2, Nerūsējošie tēraudi. 2.daļa: Piegādes tehniskie nosacījumi vispārēja pielietojuma korozijizturīgām tēraudu plāksnēm/loksnēm un sloksnēm.  
Nerūsējošā tērauda virsmas pulēšana:  
- LVS EN ISO 4287, Ģeometrisko produktu specifikācijas - Virsmas struktūra - Profila metode - Termini, definīcijas un virsmas struktūras parametri.

**METINĀJUMI:**  
Metināšanas darbu kvalitātes līmeni skatīt konstrukciju rasējumos.  
- LVS EN ISO 5817, Metināšana. Kausēšanas metināšanas savienojumi tēraudam, niķelim, titānam un to sakausējumiem (izņemot starpmetināšanu). Kvalitātes līmeņu noteikšana defektiem.  
Metinājuma šuves materiāla tērauda stiprības klasei jābūt vienādai vai lielākai par sametināmo elementu stiprības klasi.  
- LVS EN 13479, Metināšanā izlietojamie materiāli - Vispārīgais izstrādājumu standarts piedevu metāliem un kušņiem metālisko materiālu kausēšanas metināšanai.  
- LVS EN ISO 9692, Metināšana un radniecīgie procesi. Savienojumu sagatavošana.  
- LVS EN ISO 15609-1, Metināšanas procedūru specifikācija un novērtējums metāliskiem materiāliem - Metināšanas procesu specifikācija

- 1.daļa: Lokmetināšana.  
- LVS EN ISO 15614-1, Metālisko materiālu metināšanas procesu specifikācija un novērtējums - Metināšanas procedūru tests - 1.daļa: Tēraudu lokmetināšana un gāzmetināšana un niķeļa un niķeļa sakausējumu lokmetināšana.  
- LVS EN 287-1, Metinātāju atestācijas pārbaude. Kausēšanas metināšana. 1.daļa:Tēraudi.  
- LVS EN 1418, Metinātāji. Sakausējošās metināšanas operatoru un kontaktmetināšanas iekārtu iestatītāju atestēšana pilnīgi mehanizētai un automatizētai metālmateriālu metināšanai.  
- LVS EN ISO 3834, Kvalitātes prasības metālisko materiālu kausēšanas metināšanai.

**TĒRAUDA KONSTRUKCIJU AIZSARDZĪBA PRET KOROZIJU:**  
- LVS EN ISO 12944-1...-8, Tērauda konstrukciju pretkorozijas aizsardzība ar aizsargkrāsu sistēmām.  
Aizsardzības sistēmai jāatbilst ārējās iedarbības klasei Im2 vai C4 ar kalpošanas laiku 5-15 gadiem.  
- LVS EN ISO 8501-1, Tērauda virsmu sagatavošana pirms krāsu un tām radniecīgu sastāvu uzklāšanas. Vizuāla virsmas tīrības novērtēšana. 1. daļa: Nepārkārtu tērauda virsmu un no iepriekšējiem pārkļājumiem pilnīgi attīrītu tērauda virsmu rūsējuma pakāpes un sagatavotības pakāpes.  
- LVS EN ISO 8503-1, Tērauda virsmu sagatavošana pirms krāsošanas un gruntēšanas. Ar smilšu strūklu tīrītu nelīdzenu tērauda virsmu raksturojums. 1. daļa: ISO standartam atbilstošu virsmas profila komparatoru specifikācijas un definīcijas ar abrazīvu smilšu strūklu tīrītu virsmu novērtēšanai.  
- LVS EN ISO 8502-6, Tērauda substrāta sagatavošana pirms krāsu un radniecīgu sastāvu uzklāšanas. Testi virsmas tīrības novērtēšanai.  
6.daļa: Šķīstošo virsmas piesārņotāju ekstrakcija analīzei. Bresles metode.

- LVS EN ISO 14713, Dzelzs un tērauda konstrukciju aizsardzība pret koroziju - Cinka un alumīnija pārklājumi - Vadošie norādījumi.  
- LVS EN ISO 1461, Dzelzs un tērauda izstrādājumu karstie galvaniskie pārklājumi - Specifikācijas un testa metodes.  
- LVS EN ISO 10684, Stiprinātāji - Karstā cinkošana iemērcot.

**CAURULPĀJI:**  
- LVS EN 12699, Īpašu ģeotehnisko darbu izpilde. Pāļi. (Displacement piles).  
- LVS EN 10219, Auksti presēti metināti dobi konstrukciju profili no nelegētiem un sīkgraudainiem tēraudiem.  
Caurulpāju galvas horizontālā novirze no projekta stāvokļa nedrīkst pārsniegt 10 cm.  
Atsevišķa caurulpāja novirze no vertikāles drīkst sasniegt katrā virzienā maksimāli 0,5 % no iegremdēšanas dziļuma, taču ne vairāk kā 10 cm. Horizontālo un vertikālo novirzi nedrīkst summēt.  
Caurulpāju augšas novirze no projekta atzīmes nedrīkst pārsniegt ±20mm.

**BETONS UN BETONA KONSTRUKCIJAS:**  
- LVS EN 206 Betons. Tehniskie noteikumi, darbu izpildījums, ražošana un atbilstība.  
- LVS 156-1, Betons. Latvijas standarta nacionālais pielikums Eiropas standartam EN 206-1. 1.daļa: Prasības klasifikācijai un atbilstības apliecināšanai.  
- LVS EN 13670, Betona konstrukciju izgatavošana.  
- LVS EN 12620, Minerālmateriāli betonam.  
- LVS EN 197, Cements.

**STIEGROJUMS:**  
- LVS 191-1, Tērauds betona stiegrošanai.  
Visās konstrukcijās pielietojams metināms periodiskā profila stiegrojums B500B.  
- LVS EN ISO 17660, Metināšana. Stiegrojuma tērauda metināšana.

**CITI:**  
- LVS EN 13285. Nesaistītie maisījumi. Specifikācijas.

### TĒRAUDA KONSTRUKCIJU RAŽOŠANAS KVALITĀTE

| Konstrukcijas nosaukums                                                                                              | Ražošanas klase<br>LVS EN 1090-1<br>LVS EN 1090-2 | Metināšanas šuvju kvalitātes klase<br>LVS EN ISO 5817 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Caurulpālis tips CP<br>Tērauda virsbūve POL-1<br>Tiltiņš TL-1                                                        | EXC3                                              | B                                                     |
| Stiegrojuma karkass SK-1<br>Režģu klājs; Fendera atbalsta rāmis FAR-1<br>Drošības kāpnes DK-1<br>Atbalsta bloks AB-1 | EXC2                                              | C                                                     |

### TEHNISKĀS PAMATPRASĪBAS BETONAM

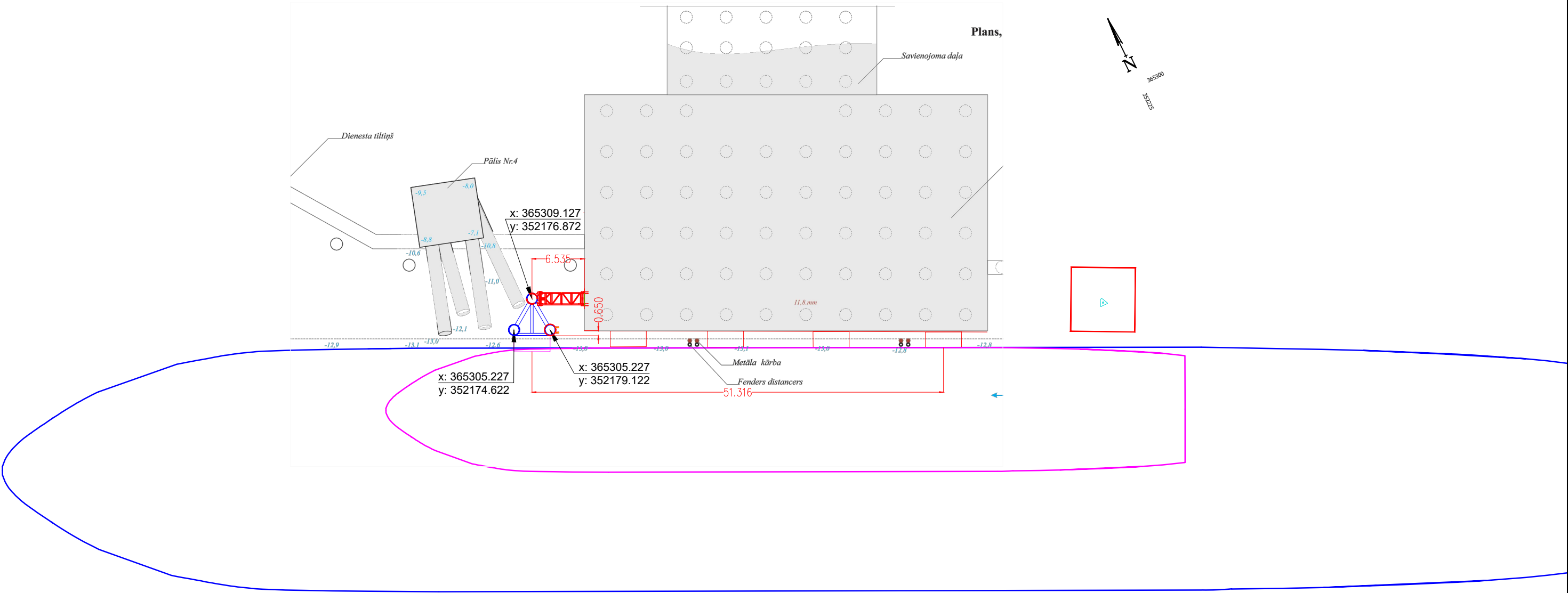
| Konstruktīvais elements | Spiedes stiprības klase<br>LVS EN 206<br>LVS 156-1 | Ārējās iedarbības klase<br>LVS EN 206<br>LVS 156-1 | Salizturības marka,<br>Ūdens necaurlaidības marka<br>LVS 156-1 | Nom.pildvielu maks.izmērs<br>LVS EN 12620 | Hlorīdu saturs klase<br>LVS EN 206 |
|-------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Caurulpāja korķa betons | C 35/45                                            | XS3+XF4                                            | F300, W6                                                       | 16/45                                     | CI 0.20                            |
| Betons sagatavei        | C 8/10                                             | X0                                                 | ---                                                            | 16/45                                     | ---                                |

| Projektētājs:              |                |        | Pasūtītājs:                                                                                         |                                  | Datums     | Mērogs   |
|----------------------------|----------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------|----------|
| SIA "CHR Design Solutions" |                |        | Ventspils brīvostas pārvalde                                                                        |                                  | 11.11.2019 | B/M      |
| Projekta d. vadītājs       |                |        | Objekts: Ventspils brīvostas piestātnes Nr.35A tauvošanās pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums | Pasūtījuma Nr.<br>H01.07.2019/27 |            |          |
| Projektēja                 | E. Ovčinnikovs |        |                                                                                                     |                                  |            |          |
| Pārbaudīja                 | K.Sirmaiis     |        | Rasējums:                                                                                           | Vispārīgie rādītāji              |            |          |
| DWG                        | AP1-01.dwg     | 19-111 |                                                                                                     |                                  |            |          |
|                            |                |        |                                                                                                     |                                  | Stadija    | Lapa Nr. |
|                            |                |        |                                                                                                     |                                  | -          | AP1-01   |
|                            |                |        |                                                                                                     |                                  | Nr.p/k     |          |



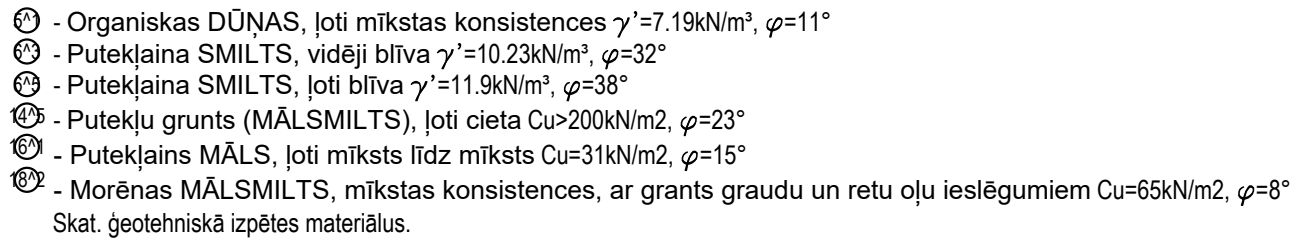
Kuģu tauvošanas shēma

M 1:1000

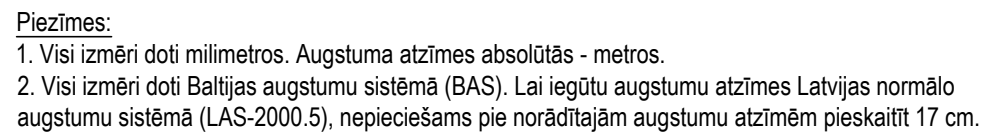


|                                             |                |        |                                                                                                          |                                  |                      |                  |
|---------------------------------------------|----------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|
| Projektētājs:<br>SIA "CHR Design Solutions" |                |        | Pasūtītājs:<br>Ventspils brīvostas pārvalde                                                              |                                  | Datums<br>11.11.2019 | Mērogs<br>1:1000 |
| Projekta d. vadītājs                        |                |        | Objekts:<br>Ventspils brīvostas pietātnes Nr.35A tauvošanās<br>pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums | Pasūtījuma Nr.<br>H01.07.2019/27 |                      |                  |
| Projektēja                                  | E. Ovčinnikovs |        |                                                                                                          |                                  |                      |                  |
| Pārbaudīja                                  | K.Sirmaiis     |        | Rasējums:<br>Kuģu tauvošanas shēma                                                                       | Stadija<br>-                     | Lapa Nr.<br>AP1-02   | Nr.p/k           |
| DWG                                         | AP1-02.dwg     | 19-112 |                                                                                                          |                                  |                      |                  |

M 1:200



M 1:200



|                                            |  |  |                                                                                                          |                                  |                      |                 |
|--------------------------------------------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------|
| Projekētājs:<br>SIA "CHR Design Solutions" |  |  | Pasūtītājs:<br>Ventspils brīvostas pārvalde                                                              |                                  | Datums<br>11.11.2019 | Mērogs<br>1:200 |
| Projekta d. vadītājs                       |  |  | Objekts:<br>Ventspils brīvostas pietātnes Nr.35A tauvošanas<br>pāļā Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums | Pasūtījuma Nr.<br>H01.07.2019/27 |                      |                 |
| Projektēja<br>E. Ovčinnikovs               |  |  |                                                                                                          |                                  |                      |                 |
| Pārbaudīja<br>K.Sirmai                     |  |  | Rasījums:<br>Fasāde. Griezums.                                                                           | Sladja                           | Lapa Nr.             | Nr.p/k          |
| DWG<br>AP1-03.dwg<br>19-113                |  |  |                                                                                                          | -                                | AP1-03               |                 |

## M 1:50



## M 4:25



## M 4:25



## M 4:25



## M 4:25



## M 4:25



## M 1:25

## M 1:25

## M 1.25



## M. 1.25



## M 1.25



## M 1:25



M 1:100

## M15



## M.1.5



M 1:50



## 1. Visi izmē

- ### 3. Tērauda

## 3415

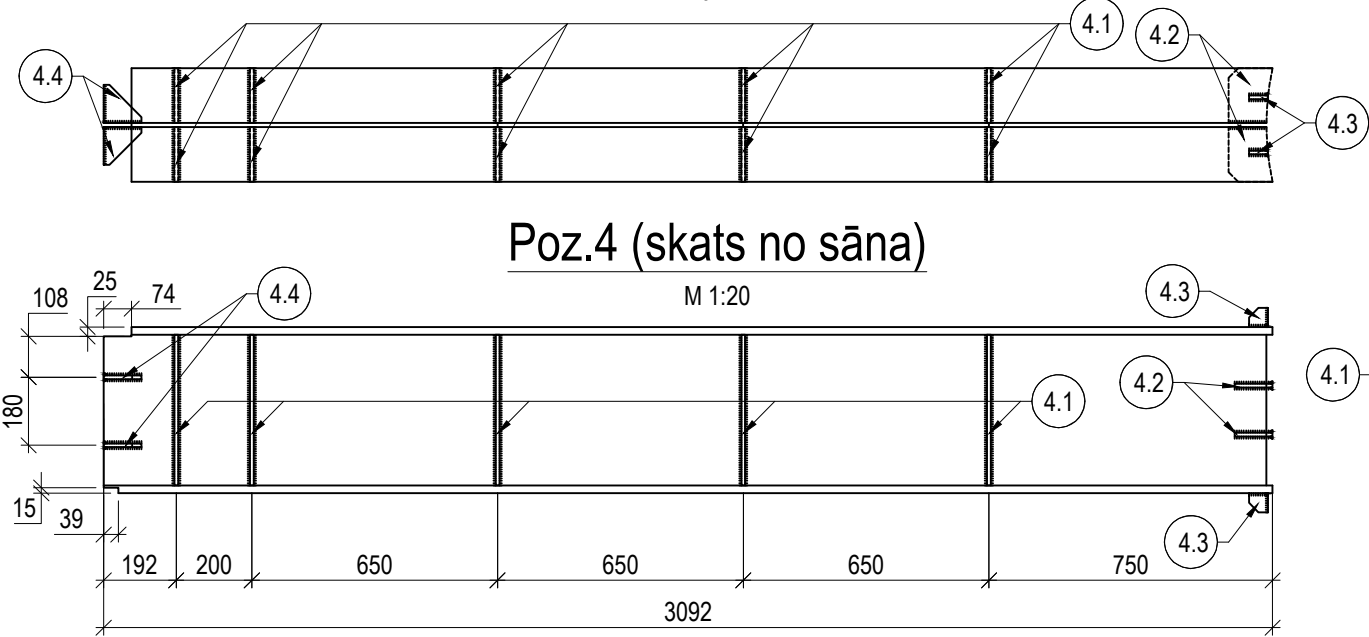
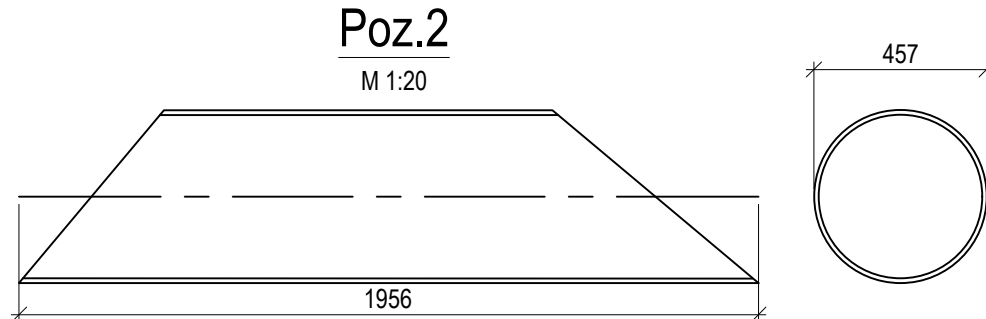
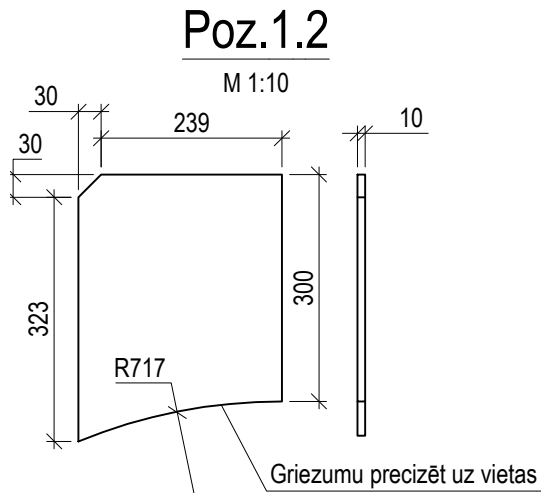
## M 1:5



|                                                |                |                                                                                                     |                               |                                  |
|------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Projekta nosaukums: SIA "CHR Design Solutions" |                | Pasūtītājs: Ventspils brīvostas pārvalde                                                            | Datums: 11.11.2019            | Mērogs: 1:100; 50:25; 1:20; 10:5 |
| Projekta d. vadītājs:                          |                | Objekts: Ventspils brīvostas pietātnes Nr.35.a tauvošanas pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums | Pasūtījuma Nr. H01.07.2019/27 |                                  |
| Projekta izstrādātājs:                         | V. Krūņeņikovs |                                                                                                     |                               |                                  |
| Pārbaudīja:                                    | E. Ovčinnikovs |                                                                                                     |                               |                                  |
| DWG                                            | AP1-04.dwg     | Risējums: Caurupāja konstrukcija.                                                                   | Starķja: -                    | Lapa Nr.: AP1-04<br>Nr.p/k       |
|                                                |                | 19-114                                                                                              |                               |                                  |

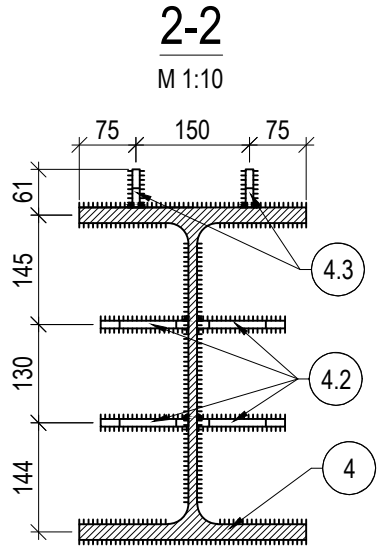






**PIEZĪMES:**

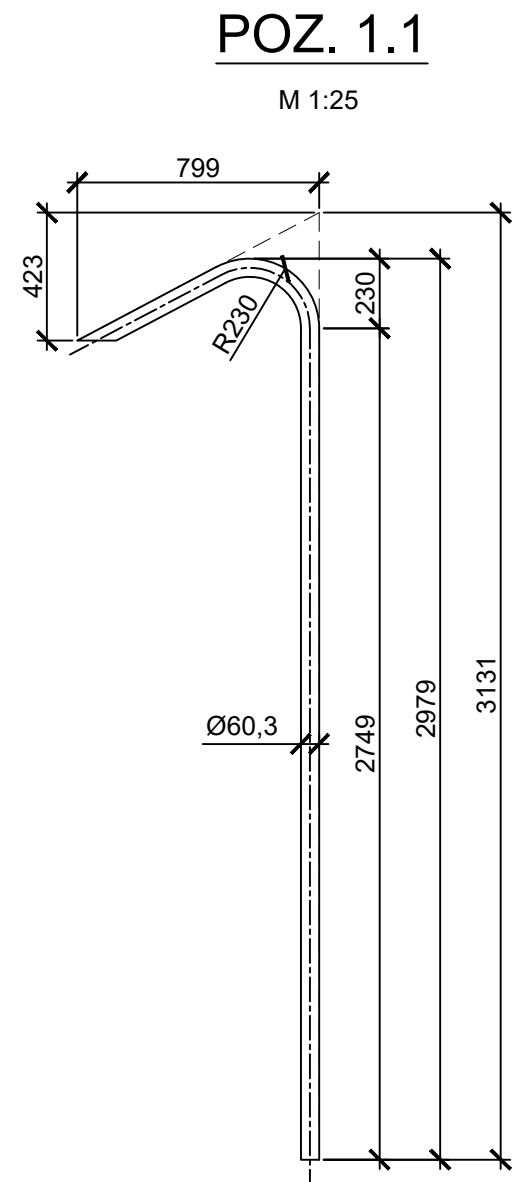
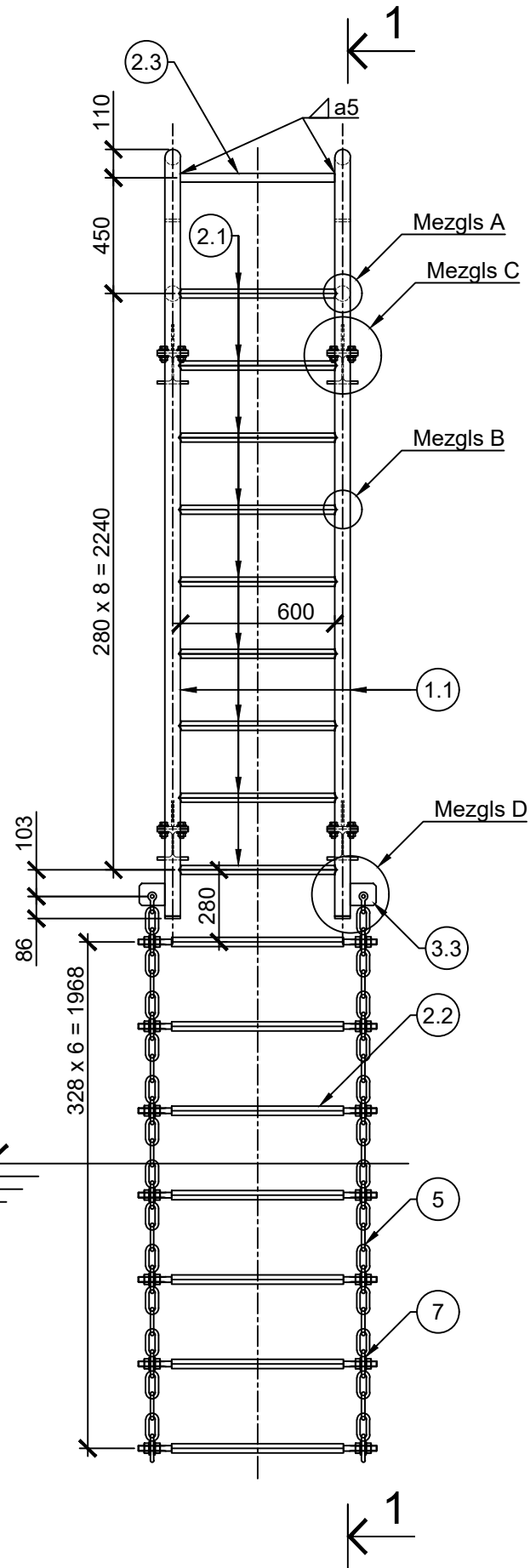
1. Visi izmēri doti milimetros.
2. Metinājumi:
  - 2.1. Visiem metināšanas materiāliem jāatbilst standarta LVS EN 13479 prasībām;
  - 2.2. Šuves katetei jābūt līdzīgai mazākā metinātā elementa biezumam. Piem. sametinot plāksni ar biezumu 30mm un plāksni ar biezumu 10mm, šuves katetei jābūt mazākai no diviem - 10mm.
  - 2.3. Elementus jāsametina uz visu griezumā garumu, ja nav norādīts citādi.
  - 2.4. Nodrošināt metināšanas darbu kvalitātes līmeni "C" saskaņā ar LVS EN ISO 5817 priekš EXC2 klases tērauda izstrādājumiem;
  - 2.5. Metinājuma šuves materiāla tērauda stiprības klasei jābūt vienānai vai lielākai par sametināmo elementu stiprības klasi;
  - 2.6. Sametināmo detaļu metinājuma šuves kontaktvirsmas sagatavot saskaņā ar LVS EN ISO 9692-1, LVS EN ISO 9692-2;
  - 2.7. Metināšanas darbi nav atļauti pie temperatūras zemākas par +5°C bez papildus sametināmo elementu sagatavošanas.
3. Elementu izmēri tiks precizēti pēc pāļu iedziļšanas.
4. Marku POL-1 krāsot saskaņā ar LVS EN ISO 12944, korozivitātes kategorija C4, vidējā krāsas izturība (5-15 gadi). Krāsas tonis RAL 7036 (Platinum grey).



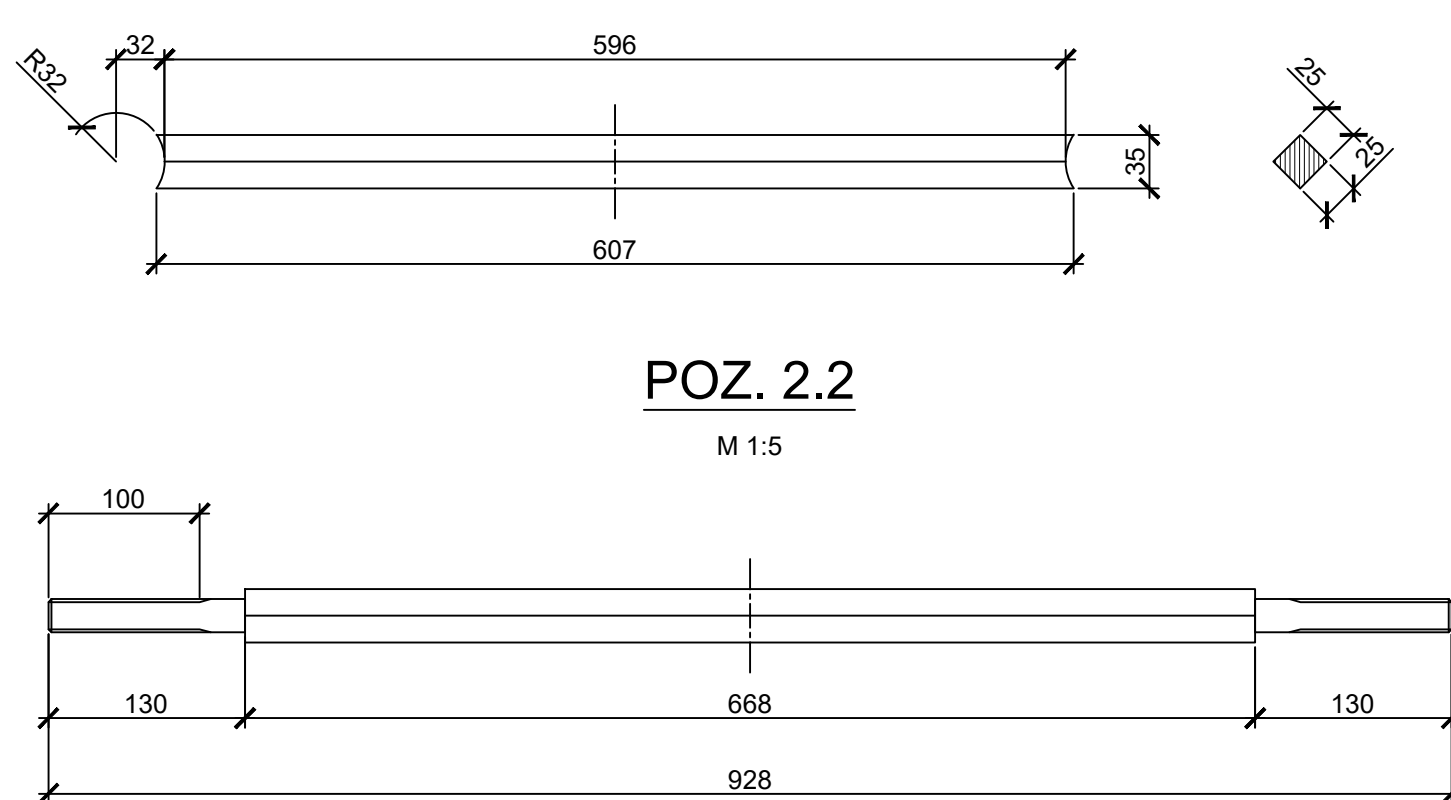
|                                         |                |        |                                          |                                                                                           |                    |                    |
|-----------------------------------------|----------------|--------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Projekčtājs: SIA "CHR Design Solutions" |                |        | Pasūtītājs: Ventspils brīvostas pārvalde |                                                                                           | Datums: 14.11.2019 | Mērogs: 1:25;20;10 |
| Projekta d. vadītājs                    |                |        | Objekts:                                 | Ventspils brīvostas pietāšnes Nr.35A tauvošanās pāļa Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums | Pasūtītāja Nr:     |                    |
| Projekčtāja                             | E. Ovčipņikovs |        |                                          |                                                                                           | H01.07.2019/27     |                    |
| Pārbauzēja                              | K.Sirmas       |        | Risējums:                                | Atbūrpālis 4. Tēraudu vīrsūbve POL-1.                                                     | Stadija            | Lapa Nr. n.pirk    |
| DWG                                     | AP1-05.dwg     | 19-115 |                                          | Caurpāļu savienojums no polera stiprinājuma mezgls.                                       | -                  | AP1-05             |



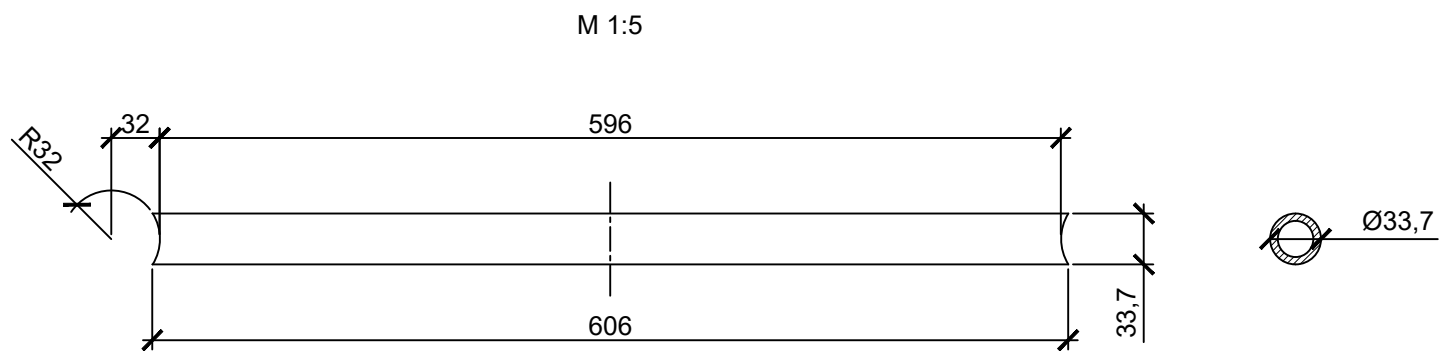
## SKATS 2-2



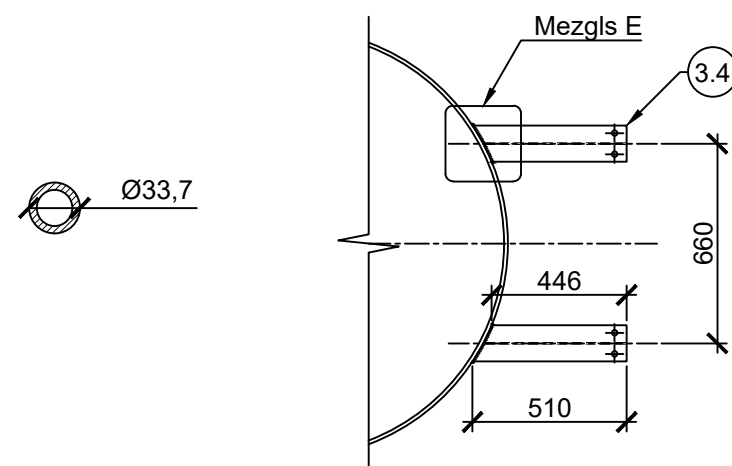
POZ. 1.1



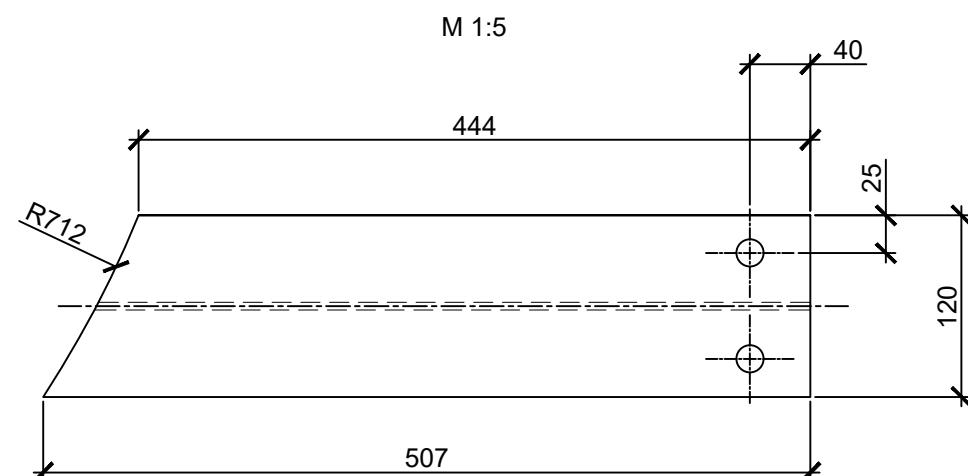
## POZ. 2.3



## M 1:25



## MEZGLS E



| STIPRINĀJUMU SPECIFIKĀCIJA                                                              |                                     |                                      |                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------|
| Poz.                                                                                    | Standarts                           | Nosaukums                            | Daudz.,<br>gab. | Piezīmes |
| 1                                                                                       | 2                                   | 3                                    | 4               | 5        |
| 8.1                                                                                     | LVS EN ISO 898-1<br>LVS EN ISO 4014 | Bultskrūve M16, L = 50 mm, 8.8 klase | 8               | 1        |
| 8.2                                                                                     | LVS EN ISO 898-2<br>LVS EN ISO 4032 | Uzgrieznis M16, 8.8 klase            | 8               | 1        |
| 8.3                                                                                     | LVS EN ISO 7090                     | Paplāksne M16 300HV                  | 16              | 1        |
| 1 - Cinka pārklājums saskaņā ar LVS EN ISO 10684. Vidējais Zn pārklājuma biezums 50 µm. |                                     |                                      |                 |          |

## PIEZĪMES:

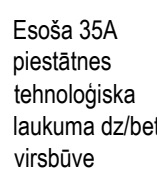
1. Visi izmēri doti milimetros. Augstuma atzīmes absolūtās – metros, **Baltijas augstumu sistēmā BAS**.
2. Tērauda konstrukciju ražošanas klase EXC2, kvalitātes līmenis C saskaņā ar LVS EN 1090-2.
3. Metinājumi:
  - 3.1. Visiem metināšanas materiāliem jāatbilst standarta LVS EN 13479 prasībām;
  - 3.2. Nodrošināt metināšanas darbu kvalitātes līmeni "C" saskaņā ar LVS EN ISO 5817 priekš EXC2 klases tērauda izstrādājumiem;
  - 3.3. Metinājuma šuves materiāla tērauda stiprības klasei jābūt vienānai vai lielākai par sametināmo elementu stiprības klasi;
  - 3.4. Sametināmo detaļu metinājuma šuves kontaktvirsmas sagatavot saskaņā ar LVS EN ISO 9692-1, LVS EN ISO 9692-2;
  - 3.5. Izstrādājot metināšanas tehnoloģiju jāievērt iespējamās temperatūras rukuma deformācijas.
  - 3.6. Izstrādājuma ģeometrijai pēc metināšanas projektā noteiktai standartā noteiktās dimensiju pieļauž robežās;
  - 3.6. Metināšanas darbi nav atļauti pie temperatūras zemākas par +5°C bez papildus sametināmo elementu sagatavošanas.
4. Visām ribām veidot nošļaujumu 1x1 mm saskaņā ar LVS EN ISO 12944-3 fig. D.5.

|                                           |                 |                                                                                                    |                               |                  |
|-------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Projektējtājs: SIA "CHR Design Solutions" |                 | Pasūtītājs: Ventspils brīvostas pārvalde                                                           | Datums: 11.11.2019            | Mērogs: 1:250/10 |
| Projekta d. vadītājs                      |                 | Objekts: Ventspils brīvostas pietātnes Nr.35A tauvošanas pāļa Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums | Pasūtītāja Nr. H01.07.2019/27 |                  |
| Projekta                                  | V. Krupelnikovs |                                                                                                    |                               |                  |
| Pārbaudīja                                | E. Ovčinnikovs  |                                                                                                    |                               |                  |
| Pildītājs                                 |                 | Risādītājs: Atbūris 4. Drošības kāpnes DK-1.                                                       | Stādīja: Lapas Nr. -          | Nr.p.k. AP1-07   |
| DWG                                       | AP1-07.dwg      | 19-117                                                                                             |                               |                  |

## M 1:20



M 1:20



## M 1:20



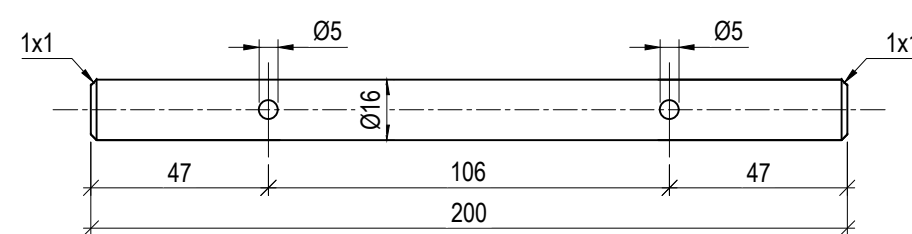
M 1:10



M 1:5



M 1:2



- 1) Pūlēta virsma. Virsmas raupjums  $R_{\text{ys1}}=1\mu\text{m}$  (pārbaude saskaņā ar LVS EN ISO 4287).
- 2) Karsti cinkots saskaņā ar LVS EN ISO 1461. Cinka pārklājuma vidējais slāņa biezums  $85\mu\text{m}$ .
- 3) Detaļas izmēri rasējumā un specifikācijā ir noteikti, ievērtējot tehnoloģisko atstarpi starp elementiem 2mm.

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| 1) Cinka parklājums saskaņā ar LVS EN ISO 10684 |
| 2) Cinka parklājums saskaņā ar LVS EN ISO 1461  |

Piezīmes:

1. Visi izmēri doti milimetros. Augstuma atzīmes absolūtās - metros, Baltijas augstumu sistēmā BAS.
2. Metinājumi:
  - 2.1. visiem metināšanas materiāliem jāatbilst standarta LVS EN 13479 prasībām;
  - 2.2. nodrošināt metināšanas darbu kvalitātes līmeni "C" saskaņā ar LVS EN ISO 5817 priekš EXC2 klases tērauda izstrādājumiem;
  - 2.3. metinājuma šuves materiāla tērauda stiprības klasei jābūt vienāgai vai lielākai par sametināmo elementu stiprības klasi;
  - 2.4. sametināmo detaļu metinājuma šuves kontaktvirsmas sagatavot saskaņā ar LVS EN ISO 9692-1, LVS EN ISO 9692-2;
  - 2.5. Metināšanas darbi nav atļauti pie temperatūras zemākas par +5°C bez papildus sametināmo elementu sagatavošanas.
3. Tērauda elementa virsmas apstrāde pirms pretkorozijas aizsargpārklājuma iestrādes:
  - 3.1. visām ribām veidot noapaļojumu  $r=2\text{mm}$  saskaņā ar LVS EN ISO 12944-3 fig. D.5;
4. Tērauda elementu pretkorozijas aizsargpārklājums:
  - 4.1. norādītajiem elementiem jābūt pārklātiem ar pretkorozijas krāsu pārklājumu, kas atbilst ārējās vides agresivitātes kategorijai C5-M saskaņā LVS EN ISO 12944-2, pretkorozijas pārklājuma ilgmūžība - "high" (5-15 gadi) saskaņā ar LVS EN ISO 12944-1.
  - 4.2. krāsas tonis: RAL 5005.

|                                            |                  |        |                                                                                                                                                                |  |                                                                       |                       |
|--------------------------------------------|------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Projekltājs:<br>SIA "CHR Design Solutions" |                  |        | Pasūtītājs:<br>Ventspils brīvostas pārvalde                                                                                                                    |  | Datums<br>05.11.2019                                                  | Mērogs<br>1:20;10;5;2 |
| Projekta d. vadītājs                       |                  |        | Objekts:<br>Ventspils brīvostas pietātnes Nr.35A tauvošanās<br>pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums<br><br>Rasējums:<br>Tiltņš TL-1. Atbalsta bloks AB-1. |  | Pasūtījuma Nr.<br>H01.07.2019/27<br><br>Stadija<br>Lapa Nr.<br>Nr.p/k |                       |
| Projektēja                                 | N. Grišmanovskis |        |                                                                                                                                                                |  |                                                                       |                       |
| Pārbaudīja                                 | E. Ovčinnikovs   |        |                                                                                                                                                                |  |                                                                       |                       |
| DWG                                        | AP1-08.dwg       | 19-118 |                                                                                                                                                                |  | -                                                                     | AP1-08                |

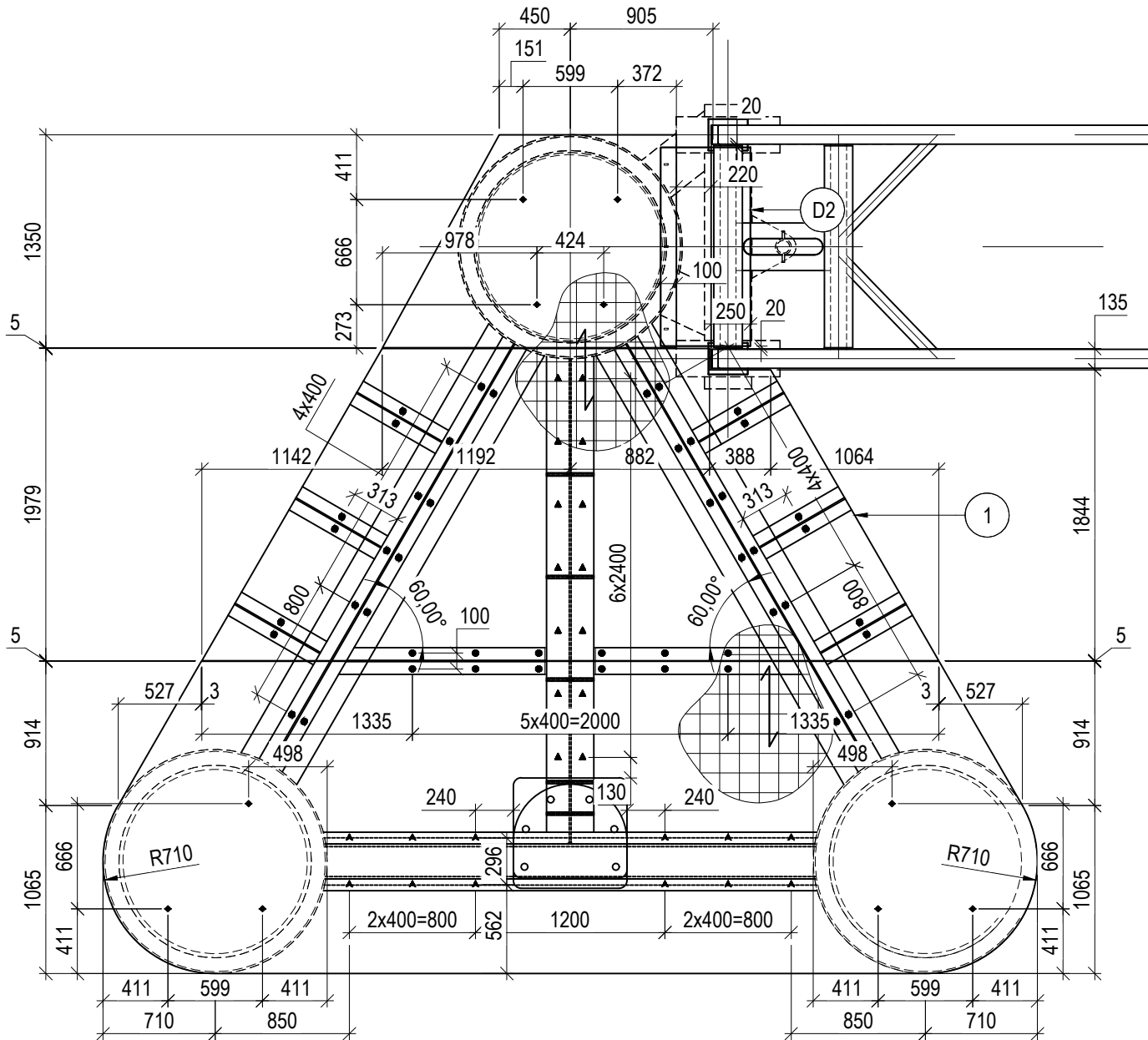






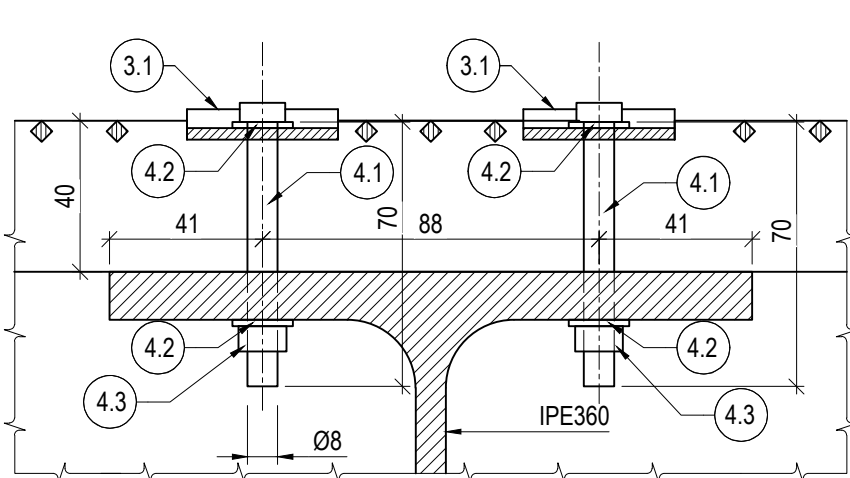
Tauvošanas pālis TP  
Režgotais klājs

M 1:40



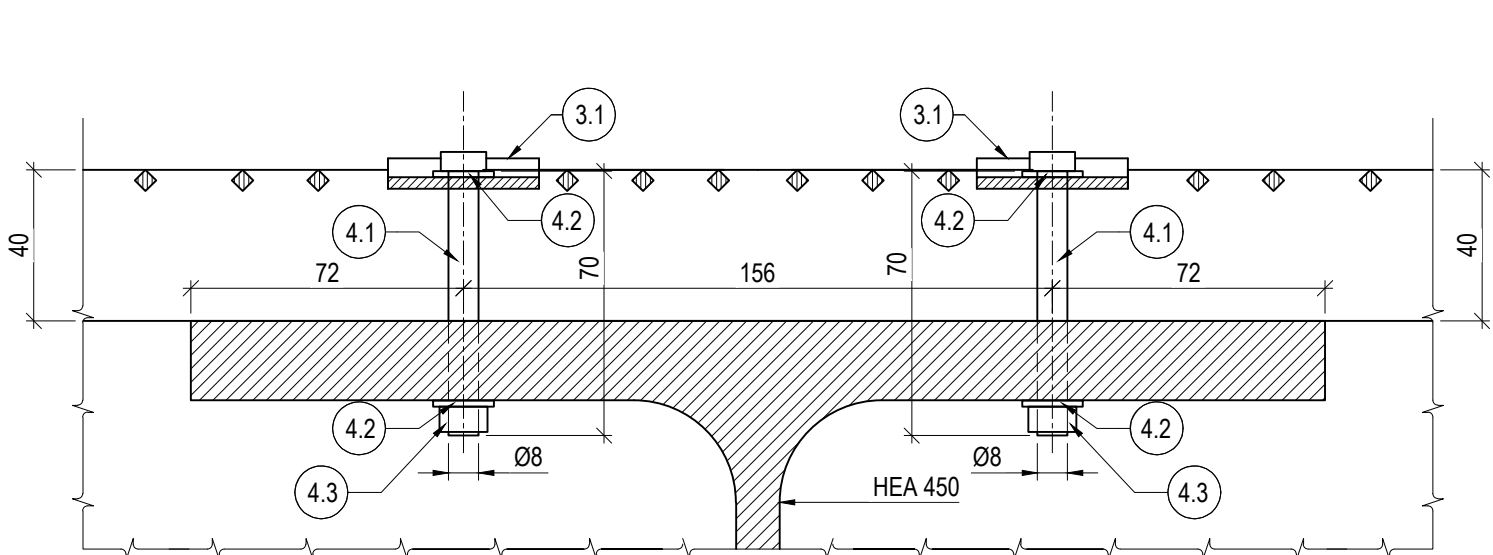
Režģa klāja stiprinājums  
Tips A

M 1:2



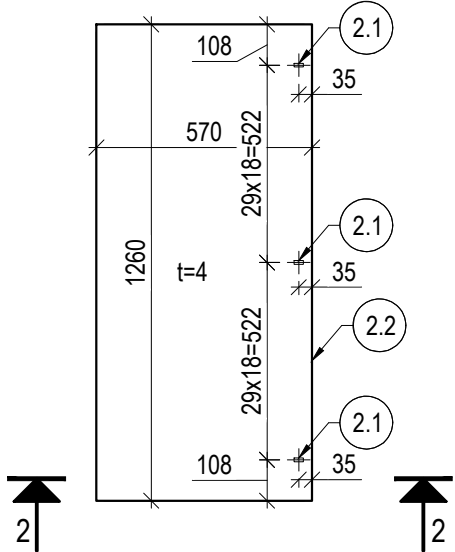
Režģa klāja stiprinājums  
Tips D

M 1:2



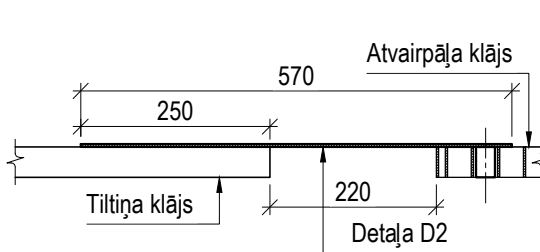
Detaļa D2

M 1:20



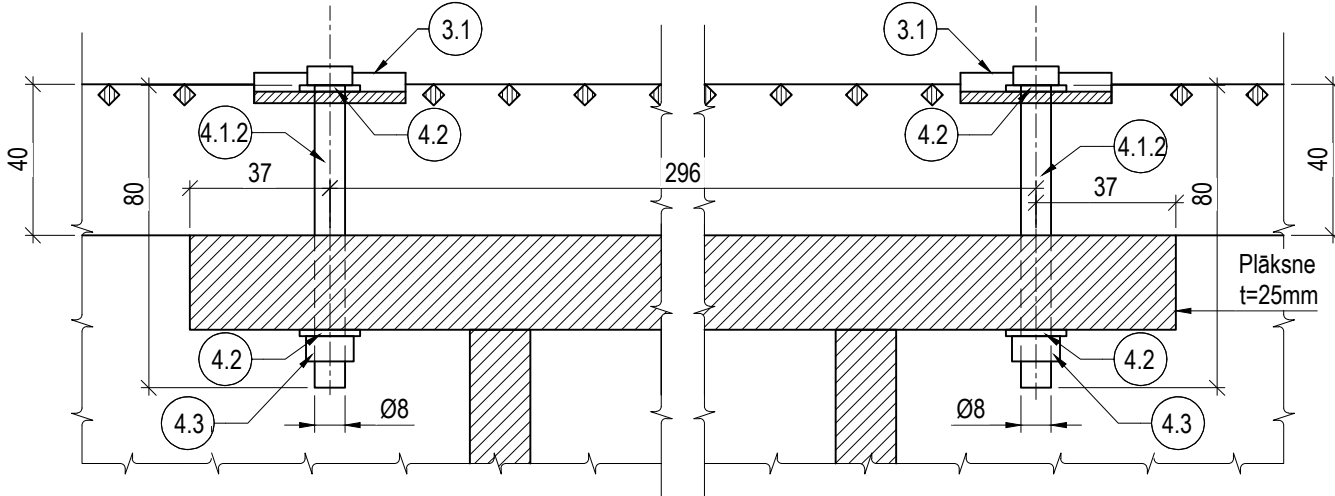
Griezums 1-1

M 1:10



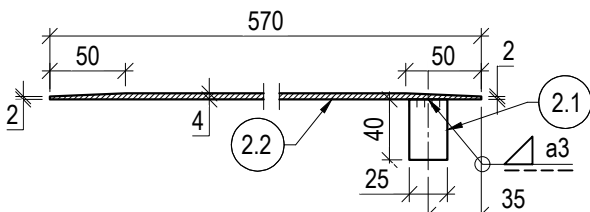
Režģa klāja stiprinājums  
Tips C

M 1:2



Griezums 2-2

M 1:5



| TĒRAUDA SPECIFIKĀCIJA |               |                              |                                               |                |            |      |               |          |
|-----------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|------------|------|---------------|----------|
| Marka                 | Pozīcijas Nr. | Standarts                    | Nosaukums                                     | Daudzums [gab] | Svars [kg] |      | Tērauda klase | Piezīmes |
| Detaļa D2             | 2.1           | LVS EN 10029, LVS EN 10025-2 | Plāksne 40x25x10mm                            | 3              | 0.08       | 0.24 | S 355 JR      | 1        |
|                       | 2.2           |                              | Ribota plāksne 1260x570x4mm                   | 1              | 22.55      | 22.6 | S355 JR       | 1        |
| Kopā:                 |               |                              |                                               |                |            | 22.8 |               |          |
| -                     | 3.1           | -                            | Standarta stiprinājuma augšējā atbalstplāksne | 84             | -          | -    | -             | 1        |

1) Karsti cinkots saskaņā ar LVS EN ISO 1461. Cinka pārklājuma vidējais slāņa biezums 70µm.

| Stiprinājumi                                                                           |                                 |                                             |                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|
| Poz. Nr.                                                                               | Standarts                       | Nosaukums                                   | Daudzums,<br>gab | Piezīmes |
| 4.1                                                                                    | LVS EN ISO 898, LVS EN ISO 4014 | Bultskrūve M8, L=70mm, stiprības klase 4.6. | 72               | 1        |
| 4.1.2                                                                                  | LVS EN ISO 898, LVS EN ISO 4014 | Bultskrūve M8, L=80mm, stiprības klase 4.6. | 12               | 1        |
| 4.2                                                                                    | LVS EN ISO 898, LVS EN ISO 7090 | Normālā paplāksne M8.                       | 158              | 1        |
| 4.3                                                                                    | LVS EN ISO 898, LVS EN ISO 4032 | Uzgrieznis M8, stiprības klase 4.6.         | 74               | 1        |
| 1) Cinka parklājums saskaņā ar LVS EN ISO 10684. Vidējais Zn pārklājuma biezums 50 µm. |                                 |                                             |                  |          |

| MATERIĀLU SPECIFIKĀCIJA                                                                                                            |                                                                                           |        |                                 |              |                   |                     |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|----------------------------|
| Poz.                                                                                                                               | Nosaukums                                                                                 | Izmēri | Klase/ kontrolējamais parametrs | [mērvienība] | Daudzums vienībai | Vienību daudz., gab | Kopējais daudzums, [mērv.] |
| 1                                                                                                                                  | Režģotais klājs. Nesošas ribas 40x4mm, solis 34.4mm. Šķērsslieples 4,5x4,5mm, solis 18mm. | -      | DIN 24537-1                     | m²           | 19.77             | 1                   | 19.77                      |
| 1) Karsti cinkots saskaņā ar LVS EN ISO 1461. Cinka pārklājuma vidējais slāņa biezums 70µm. Nesošo ribu un sliepļu tērauds S355JR. |                                                                                           |        |                                 |              |                   |                     |                            |
| 2) Katram atsevišķam režģa panelim pa perimetru piemetināma norobežojošā tērauda S355JR loksne 3x40mm                              |                                                                                           |        |                                 |              |                   |                     |                            |

- Režģa klāja stiprinājums tips A
- Režģa klāja stiprinājums tips B
- Režģa klāja stiprinājums tips C
- Režģa klāja stiprinājums tips D

Apzīmējumi:  
- režģa klāja nesošo ribu orientācija

Piezīmes:  
1. Visi izmēri doti milimetros.  
2. Metinājumi:  
2.1. visiem metināšanas materiāliem jāatbilst standarta LVS EN 13479 prasībām;  
2.2. nodrošināt metināšanas darbu kvalitātes līmeni "C" saskaņā ar LVS EN ISO 5817 priekš EXC2 klases tērauda izstrādājumiem;  
2.3. metinājuma šuves materiāla tērauda stiprības klasei jābūt vienādai vai lielākai par sametināmo elementu stiprības klasi;  
2.4. sametināmo detaļu metinājuma šuves kontaktvirsmas sagatavot saskaņā ar LVS EN ISO 9692-1, LVS EN ISO 9692-2;  
2.7. Metināšanas darbi nav atļauti pie temperatūras zemākas par +5°C bez papildus sametināmo elementu sagatavošanas.

|                                          |                  |         |                                                                                                    |  |                               |                        |
|------------------------------------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|------------------------|
| Projektētājs: SIA "CHR Design Solutions" |                  |         | Pasūtītājs: Ventspils brīvostas pārvalde                                                           |  | Datums: 11.11.2019            | Mērogs: 1:40;20;10;5;2 |
| Projekta d. vadītājs                     |                  |         | Objekts: Ventspils brīvostas pietātnes Nr.35A tauvošanās pāja Nr.4 avārijas remontdarbu risinājums |  | Pasūtījuma Nr. H01.07.2019/27 |                        |
| Projektēja                               | N. Grišmanovskis |         | Rasējums: Atdurpāja režģu klājs.                                                                   |  | Stadija                       | Lapa Nr.               |
| Pārbaudīja                               | E. Ovčinnikovs   |         |                                                                                                    |  | -                             | AP1-10                 |
| DWG                                      | AP1-10.dwg       | 19-1110 |                                                                                                    |  |                               |                        |

**PIELIKUMS NR. 4  
BŪVDARBU APJOMI**

Objekta nosaukums: Ventspils brīvostas piestātnes Nr.35A tauvošanās pālis Nr.4

**Jauna pāja izbūve ar tērauda virsbūvi**

Pasūtījuma Nr.: H01.07.2019/27

| Nr.p.k. | Darba nosaukums                                                                             | Mērvienība | Daudzums |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| 1       | Mobilizācija un demobilizācija, tai skaitā:                                                 | k-ts       | 1,00     |
|         | peldošais celtnis (minimālā celbspēja 20t)                                                  |            |          |
|         | barža                                                                                       |            |          |
|         | velkonis                                                                                    |            |          |
|         | vibroiegremdētājs ar hidraulisko staciju, metināšana, regulēšana u.c.                       |            |          |
| 2       | Būvpilsētiņas ierīkošana, tai skaitā metināšanas stends pāju stīķēšanai                     | gb.        | 1,00     |
| 3       | Ūdenslīdēju gultnes apsekošana pāju iegremdēšanas zonā                                      | m2         | 900,00   |
| 4       | Gruvešu, svešķermeņu, atkritumu transports un utilizācija                                   | k-ts       | 1,00     |
| 5       | Pāju pagarināšana/stīķēšana līdz projekta garumam 27.94m (1 savienojuma vieta uz 1 pāli)    | gb.        | 3,00     |
|         | cauruļu krāsošana ūdens mainīgajā zonā                                                      | m2         | 22,42    |
| 6       | Vertikālo 3gb. Ø1220x25.8mm cauruļpāju iegremdēšana ar vibroāmuru (tai skaitā virzienrāmji) | tn         | 64,52    |
| 7       | Korķu izveide caurulēs:                                                                     | gb.        | 3,00     |
|         | smilts aizbērums                                                                            | m3         | 22,52    |
|         | šķembas                                                                                     | m3         | 3,22     |
|         | betona sagataves kārtā                                                                      | m3         | 1,61     |
|         | 6m garš stiegrojuma karkass                                                                 | tn.        | 1,44     |
|         | korķa betons C30/37 XS3+XF4                                                                 | m3         | 24,39    |
| 8       | Jaunas pāja tērauda virsbūves pretkorozijas apstrāde un izbūve                              |            |          |
|         | tērauda virsbūve                                                                            | tn.        | 12,39    |
|         | kāpnes                                                                                      | tn.        | 0,18     |
|         | režģu klājs                                                                                 | tn.        | 0,90     |
|         | režģu klāja atbalstsistēma (apjoms precizējams)                                             | tn.        | 0,50     |
| 9       | Atvairierīces balstīšanas mezgla elementi                                                   | k-ts       | 1,00     |
| 10      | Atvairierīce Trelleborg Seaguard d2000                                                      | gb.        | 1,00     |
| 11      | Atvairierīces Trelleborg Seaguard d2000 montāža                                             | k-ts       | 1,00     |
| 12      | Jauna tiltiņa izgatavošana, pretkorozijas apstrāde, transports un montāža (~7m)             | tn.        | 2,01     |
|         | tiltiņa režģu klājs                                                                         | tn.        | 0,36     |
| 13      | Kuģa tauvošanās ātruma mērījuma ierīce                                                      | k-ts       | 1,00     |
| 14      | Citi iespējamie darbi:                                                                      |            |          |
|         | tērauda bortiņš pa pāja perimetru                                                           | t.m.       | 13,00    |
|         | el. kabeļa izbūve, jaunizbūvētā bortiņa izgaismošana                                        | m          | 13,00    |
|         | atvairierīču uzstādīšana uz tehnoloģiskā laukuma                                            | k-ts       | 1,00     |

Sastādīja:

būvinženieris E. Ovčinnikovs