

LIETUVOS RESPUBLIKA

HIDRO



SFERA



TECHNINIS PROJEKTAS

STATYTOJAS

**AB KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO
DIREKCIJA**

PROJEKTO PAVADINIMAS

**KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO
KRANTINĖS NR. 3, BURIŲ G. 19,
KLAIPĖDOJE REKONSTRAVIMO
PROJEKTAS**

STATINIO ADRESAS

BURIŲ G. 19, KLAIPĖDA

STATYBOS RŪŠIS

REKONSTRAVIMAS

TOMAS

6

PROJEKTO NR.

587-XX-TP-S(K)-08

KLAIPĖDA 2023

HIDRO



SFERA

**NAUDOJIMO
PASKIRTIS**

Inžineriniai statiniai. Susisiekimo komunikacijos

**STATINIŲ
GRUPĖS**

Vandens uostų statiniai

KATEGORIJA

Ypatingas

**PROJEKTO
DALIS:**

Konstrukcijų skaičiavimų

ETAPAS:

Techninis projektas

| Pareigos | Kvalifikacinio atestato Nr. | Vardas, pavardė | Parašas |
|--|--------------------------------|--------------------|---------|
| Direktorius | | Nerijus Mikaločius | |
| Projekto vadovas | Nr. 8168 | Rauf Zabolonkov | |
| Projekto vadovo asistentas ir dalies vadovas | Nr. 40441 Nr. 38367 | Nerijus Mikaločius | |

KLAIPĖDA 2023

Konstrukcijų skaičiavimai

1. Aiškinamasis raštas

Tikrinamieji konstrukciniai skaičiavimai parengti pagal AB KVJUD parengtą projektavimo užduotį. Skaičiavimų tikslas – parinkti tinkamas konstrukcijas rekonstruojamai krantinei Nr. 3 ir užtikrinti -16,50m projektinį gylį.



Skaičiavimai atlikti Baltijos aukščių sistemoje.

2. Konstrukciniai skaičiavimai

2.1. Naudotų reglamentų ir literatūros sąrašas

Lentelė 2.1.

| Nr. | Pavadinimas |
|--------|---|
| [1.1] | LST EN 1990. Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai. |
| [1.2] | Projektavimo vadovas prie Eurokodo 1990: Statinių projektavimo pagrindai 2011 |
| [1.3] | LST EN 1997-1-2009. Eurokodas 7 Geotechninis projektavimas – 1 dalis. Pagrindinės taisyklės. |
| [1.4] | EN 1997-1-2009. Eurokodas 7 Geotechninis projektavimas – 2 dalis. Pagrindo tyrinėjimai ir bandymai. |
| [1.5] | Geotechninio projektavimo vadovas 2013 prie LST EN 1997-1. Eurokodo 7: |
| [1.6] | LST EN 1993-5-2007. Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. 1-6 dalys. |
| [1.7] | Plieninių konstrukcijų projektavimo vadovas 2012 prie LST EN 1993-5-2007. Eurokodo 3 |
| [1.8] | EAU 2012. Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways EAU 2012 9th Edition. |
| [1.9] | Recommendations on piling EA-pfahle, 1st English Edition |
| [1.10] | Jūrų uostų techninis reglamentas „Jūrų uostų ir laivininkystės statinių projektavimas“ |
| [1.11] | Inžinerinių geologinių tyrinėjimų ataskaita, mokslinė techninė įmonė „Geoprojektas“, 1998 |
| [1.12] | Inžineriniai geologiniai tyrimai, UAB „Rapasta“, 2015 |

| | | | | | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------------|--|--|--|--|-------|------|
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | | | | | |
| 0 | 2024 | | | | | | | |
| <div><div>HIDRO</div><div>SFERA</div></div> | | | | Projekto pavadinimas: | | | | |
| | | | | Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krantinės Nr. 3, Burių g. 19, Klaipėdoje, rekonstravimo projektas. Techninis projektas | | | | |
| 8168 | SPV | Rauf Zabolonkov | | Brėžinio pavadinimas: | | | Laida | |
| 40441 | SPV asist. | Nerijus Mikaločius | | | | | 0 | |
| 38367 | SPDV | Nerijus Mikaločius | | | | | | |
| LT | Užsakovas: AB KVJUD | | | Sutartinis žymuo: 587-XX-TP-S(K)-08 | | | Lapas | Lapų |
| | | | | | | | 1 | 17 |

| | |
|--------|--|
| [1.13] | Projektiniai inžineriniai geologiniai tyrimai. UAB „Sweco Lietuva“, 2018 |
| [1.14] | Projektiniai inžineriniai geologiniai tyrimai. UAB „Sweco Lietuva“, 2024 |

2.2. Vandens lygiai

Lentelė 2.2.

| Vandens lygis | Komentarai | Altitudės, m |
|---------------|---|--------------|
| LWL | Žemasis vandens lygis | -0.50 |
| GWL | Gruntinio vandens lygis už fasadinės sienos | 0.00 |

2.3 Konstrukcijų altitudės

Lentelė 2.3.

| Krantinė | Altitudė, m (BAS) |
|---------------------------------------|----------------------|
| Krantinių projektinė viršaus altitudė | +3,50 |
| Projektinė dugno altitudė | -16,50 |
| Skaičiuojamoji dugno altitudė | -17,50 |

2.4. Grunto geotechniniai parametrai

Techninio projekto konstrukcijos buvo išanalizuotos vadovaujantis inžinerinių geologinių tyrimų ataskaita [1.14]. Išanalizavus geologinę medžiagą, sudarytas bendrasis geotechninis modelis, kuris buvo naudojamas preliminariniams projektinių pasiūlymų konstrukciniams skaičiavimams atlikti.

2.5. Esamos konstrukcijos krantinėje Nr. 3

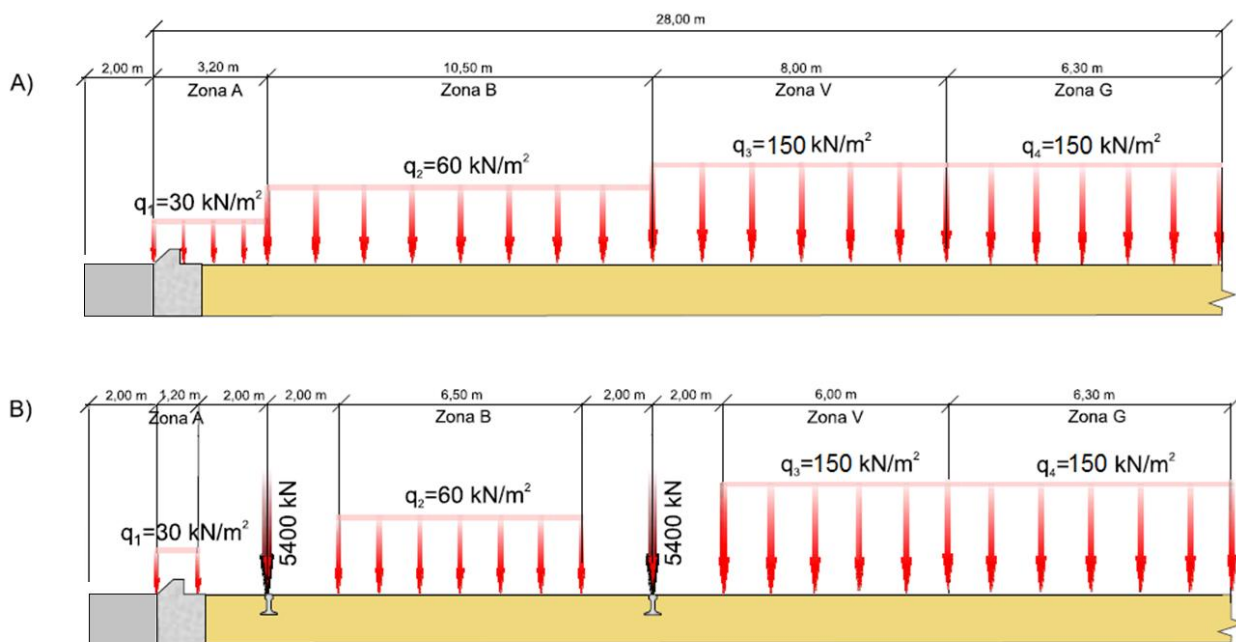
Baigtinių elementų programinės įrangos pagalba buvo sumodeliuotos esamos krantinės konstrukcijos, kurios perima dalį grunto sukeliama slėgio į projektuojamą fasadinę sieną. Esama fasadinė atraminė siena iš įlaidų AZ38 įgilinta iki -18,50m alt., fasadinė siena 2,52m žingsniu inkaruota 90mm skersmens plieninėmis inkarinėmis templėmis. Nedideliu atstumu nuo kordono (2,35m) įrengta plieninių pokraninių polių eilė, Ø820x10mm, 5,04 ir 2,52m žingsniu.

2.6. Skaičiuojamosios apkrovos

Ekspluatacinės apkrovos priimtos pagal galiojančių techninių pasų duomenis.

Pastaba: projektinių pasiūlymų rengimo metu, pritarus krantinių naudotojui, apkrovų reikšmės V ir G zonose sumažintos iki 150kN/m².

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 2 | 17 | 0 |



Pav. 2.6. Apkrovų schemas rekonstruojamoje krantinėje

2.7. Plieninių konstrukcijų korozija

Vadovaujantis JTR „Jūrų uostų ir laivininkystės statinių projektavimas“ antruoju skirsniu, atsižvelgta į plieninių elementų koroziją ir perskaičiuotos laikančiųjų elementų geometrinės charakteristikos, priimant nurūdinimą 50 metų laikotarpyje. Fasadinė siena iš vandens pusės veikiama jūros vandens (JTR 3 lentelė: Vidutinio klimato zonos jūros vanduo nuolatinio įmirkimo srityje) – 1,75 mm/50 metų. Iš vidaus fasadinė siena (taip pat ir inkarinės templės, bei inkarinė sienutė) veikiama neagresyvaus piltinio grunto (JTR 2 lentelė: Nesutankintas ir neagresyvus užpildas (smėlis, nuosėdos, molis, skalūnas ir kt.)) – 1,20 mm/50 metų. Kompiuterinės programinės įrangos pagalba įvertinus korozijos sluoksnių storį gauti sekantys rezultatai:

Įlaidai AZ52-700 – plotas sumažėjo nuo 316,8,5 iki 273,9 cm²/m

Pakoreguotos elementų standumo/stiprumo reikšmės pateiktos lentelėse 2.12. skyriuje.

2.8. Skaičiavimai ir daliniai koeficientai

Atliekant skaičiavimus buvo naudojami Eurokoduose esantys metodai. Projektuojant plienines konstrukcijas vadovautasi Eurokodo 3 rekomendacijomis. Atliekant geotechninius skaičiavimus vadovautasi Eurokodo 7 rekomendacijomis. Skaičiavimai atlikti pagal Eurokodo 0 (1990) nuostatas.

Krantinės pjūviams atlikti saugos (ULS) ir tinkamumo (SLS) ribinių būvių skaičiavimai. Išnagrinėti sekantys pagrindiniai ribinio būvio kriterijai ir jų kombinacijos:

EQU: kai pradingsta statinė viso statinio arba jo dalies pusiausvyra;

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 3 | 17 | 0 |

STR: statinio ir jo laikančiųjų elementų suirimas arba per didelės deformacijos;

GEO: Grunto pagrindo suirimas arba per didelės deformacijos.

Geotechniniai konstrukcijų skaičiavimai atliekami pagal Eurokode 7 ir EAU 2012 pateiktus dalinių koeficientų derinius DS-P atvejui. Daliniai koeficientai pateikti lentelėse 2.8.1, 2.8.2, apkrovoms, geotechniniams parametrų ir atsparumui. STR ir GEO-3 skaičiavimams priimami skirtingi koeficientai.

Lentelė 2.8.1. Daliniai apkrovų koeficientai pirmam projektavimo atvejui

| Poveikiai | DS-P (STR) | DS-P (GEO-3) |
|-------------------------------|------------|--------------|
| Pastovūs nepalankūs poveikiai | 1,35 | 1,00 |
| Pastovūs palankūs poveikiai | 1,00 | 1,00 |
| Laikini nepalankūs poveikiai | 1,30 | 1,30 |
| Laikini palankūs poveikiai | (0) | (0) |

Lentelė 2.8.2. Daliniai koeficientai grunto parametrų pirmam projektavimo atvejui

| Parametras | DS-P (STR) | DS-P (GEO-3) |
|---|------------|--------------|
| Grunto vidinės trinties kampas (ϕ) | 1,00 | 1,25 |
| Grunto sankabumas (c) | 1,00 | 1,25 |
| Vienaašis tvirtumas suspaudimui | 1,00 | 1,40 |
| Grunto svoris | 1,00 | 1,00 |

Statinės pusiausvyros (EQU) praradimo ribiniam būviui nustatyti naudojamas rinkinys dalinių koeficientų, rekomenduojamų Eurokoduose 0, 7. Koeficientai pateikti lentelėse 2.8.3 ir 2.8.4.

| | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| | | | | |
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 4 | 17 | 0 |

Lentelē 2.8.3. Daliniai apkrovu ir jų efektu koeficientai skaičiuojant statinės pusiausvyros praradimą

| Poveikiai | EQU |
|-------------------------------|------|
| Pastovūs nepalankūs poveikiai | 1,10 |
| Pastovūs palankūs poveikiai | 0,90 |
| Laikini nepalankūs poveikiai | 1,50 |
| Laikini palankūs poveikiai | (0) |

Lentelē 2.8.4. Daliniai koeficientai grunto parametrams skaičiuojant statinės pusiausvyros praradimą

| Parametras | EQU |
|---|------|
| Grunto vidinės trinties kampas (ϕ) | 1,25 |
| Grunto sankabumas (c) | 1,25 |
| Vienaašis tvirtumas suspaudimui | 1,40 |
| Grunto svoris | 1,00 |

Sienučių, laikančių gruntą, laikančioji galia buvo vertinama pagal lenkimo momentą, įskaitant ašines įrašas. Įrašos ir momentai skaičiuoti analitinėmis programomis bei baigtinių elementų programa PLAXIS. Analitinėmis programomis patikrinti rezultatai.

Inkarinių sienų laikančioji galia buvo skaičiuojama programa PLAXIS, inkarinių templių laikančioji galia buvo skaičiuojama programa PLAXIS ir rankiniu būdu, vadovaujantis Eurokodo 3 rekomendacijomis.

Krantinės bendrojo stovumo skaičiavimas atliktas baigtinių elementų metodu PLAXIS programa.

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 5 | 17 | 0 |

2.9. Pagrindiniai skerspjūvių skaičiavimo principai

2.9.1. Elementai, kuriuos veikia ašinės jėgos

Pagal Eurokodo 3 nuostatas, tempimo jėgos skaičiuojamoji reikšmė N_{Ed} kiekviename skerspjūvyje turi tenkinti sąlygą:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.9.1.1)$$

Gniuždymo jėgos skaičiuojamoji reikšmė N_{Ed} kiekviename skerspjūvyje turi tenkinti sąlygą:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0. \quad (2.9.1.2)$$

Skerspjūvio laikančiosios galios skaičiuojamoji reikšmė, kai suspaudimo ir ištempimo jėgos veikia tolygiai, tikrinama pagal formules:

$$N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{Mn}}, \quad N_{c,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} \quad (2.9.1.3)$$

2.9.2. Elementai, kuriuos veikia lenkimas

Pagal Eurokodo 3 nuostatas, lenkimo momento skaičiuojamoji reikšmė M_{Ed} kiekviename skerspjūvyje turi tenkinti sąlygą:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.9.2.1)$$

Laikančiosios galios lenkimui skaičiuojamoji reikšmė vienos iš skerspjūvio pagrindinių ašių atžvilgiu skaičiuojama pagal sekančią formulę:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} \quad (2.9.2.2)$$

| | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 6 | 17 | 0 |

2.9.3. Elementai, kuriuos veikia ašinė jėga ir lenkimas

Pagal Eurokodo 3 nuostatas, visų skerspjūvių tvirtumas gali būti vertinamas sumuojant ašinių jėgų ir lenkimo momentų santykius su atitinkamais atsparumais. Pagrindinių tipų skerspjūviams šis metodas gali būti taikomas naudojant sekančią išraišką:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1, \quad (2.9.3)$$

čia N_{Rd} , $M_{y,Rd}$ ir $M_{z,Rd}$ — laikančiosios galios skaičiuojamosios reikšmės, kurios priklauso nuo skerspjūvių ir apjungiančia visus įmanomus mažinančius faktorius.

2.10. Statinio konstrukcinių elementų duomenys

2.10.1. Krantinių elementų duomenys

Lentelė 2.8.1.1. Krantinės Nr. 3 konstrukciniai elementai

| Elementas/ skerspjūvis | Parametras | Kita |
|------------------------|------------|-----------------|
| Fasadinė siena | AZ52 | |
| Inkarinės templės | 103/78 | Žingsnis 2,52 m |

2.10.2. Skerspjūvių charakteristikos

Lentelė 2.8.2. Medžiagų skerspjūviai į tiesinį metrą

| Elementas | Skerspjūvis | f_y | A, cm ² /m | I, cm ⁴ /m | W, cm ³ /m | EI, kN*m ² /m | EA, kN/m |
|------------------------------|-------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------|
| Fasadinė siena | AZ52 | 430 | 273,9 | 114170,0 | 4535,0 | 239757 | 5751900 |
| Injekcinės inkarinės templės | 103/78 | 460 | 12,5 | - | - | - | 230160 |

2.11. Apkrovos inkarinėse templėse

Skaiciuojant atsižvelgiama į galimus modelio netikrumus, tokius kaip galimas aktyvaus slėgio į fasadinę sieną diagramos persiskirstymas, netolygus inkarinių templių įtempimas, tad tuo tikslu įvedamas bendras atsargos koeficientas horizontalioms inkarinėms templėms $\gamma_a=1,5$. Inkarinės templės medžiagos koeficientas $\gamma_a=1,15$. [1.9].

Injekcinėms inkarinėms templėms įvedamas papildomas koeficientas dėl cementinio kūno. Charakteristinio ir skaičiuojamojo dydžio santykio reikšmė, gauta įvertinus paminėtus koeficientus, pateikta formulėje 1.9.

$$R_{t,d} = \frac{R_{t,k}}{\gamma_{R,e} * \gamma_m * \gamma_{s,t}} = \frac{R_{t,k}}{1,4 * 1,15 * 1,15} = \frac{R_{t,k}}{1,85}, \quad (1.9)$$

čia

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 7 | 17 | 0 |

R_{td} – atsparumo skaičiuojamasis dydis,

R_{tk} – atsparumo charakteristinis dydis.

2.12. Skaičiavimų rezultatai

Skaičiavimų rezultatai pateikiami lentelių, paveikslėlių ir diagramų formoje. Rezultatai gauti skaičiuojamosiomis programomis buvo naudojami kartu su daliniais koeficientais. Skaičiuojamieji atsparumai buvo naudojami su daliniais mažinančiais koeficientais. Panaudoti papildomi atsargos koeficientai (skaičiuojant inkarines templates įvertintas medžiagos koeficientas, kaip numatyta EAU 2012, lentelė 0-3 ir Eurokode 7.).

Pagrindiniai skaičiavimai atlikti baigtinių elementų metodu, programinės įrangos PLAXIS pagalba, tačiau, siekiant užtikrinti rezultatų tikslumą, pagrindinės konstrukcinių elementų įrašos taip pat buvo išanalizuotos analitinėmis programomis.

Sumažinus užnugarinėje krantinės dalyje esančią 350kN/m^2 apkrovą iki 150kN/m^2 , įrengiama fasadinė siena iš plieninių įlaidų AZ52, S430GP. Įlaidai įgilinami iki $-25,00\text{m}$ alt., inkaruojami injekcinėmis inkarinėmis templėmis 103/78, S460NH $2,52\text{m}$ žingsniu, siekiant templėmis nekliudyti esamų pokraninio kelio polių. Įlaidų įgilinimas parinktas minimalus būtinas spūdaus grunto lęšių uždarymui užtikrinti.

Lentelė 2.12.1. Krantinės Nr. 3 fasadinės sienos skaičiavimo (STR) rezultatai

| Dugno altitudė | Apkrovų derinys | | Didžiausias lenkimo momentas kNm/m | Didžiausias skerspjuvio atsparumas lenkimui kNm/m | Laikančiosios galios lenkimui panaudojimo koeficientas | Didžiausia ašinė jėga kN/m | Didžiausias pasipriešinimas ašinei jėgai kN/m | Ašinės jėgos panaudojimo koeficientas | Ašinės jėgos ir momento panaudojimo koeficientas | Kriterijų įvykdymas (+ / -) |
|----------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|---|---|----------------------------|--|--|---|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| -16,50 | DS-P A | Apkrovų schema A | 1590 | 1773 | 0,89 | 949 | 10707 | 0,08 | 0,97 | + |
| | DS-P B | Apkrovų schema B | 1585 | 1773 | 0,89 | 990 | 10707 | 0,09 | 0,98 | + |

| | | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|--|
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida | |
| | | 8 | 17 | 0 | |

Lentelė 2.12.2. Krantinės Nr. 3 injekcinių inkarinių templių skaičiavimo (STR) rezultatai

| Dugno altitudė | Inkarinės templės tipas | Apkrovų derinys | | Didžiausia jėga kNm/m | Skerspjūvio skaičiuojamasis pasipriešinimas tempimui kN/m | Ašinės jėgos panaudojimo koeficientas | Kriterijų įvykdymas (+ / -) |
|----------------|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| -16,50 | 103/78 | DS-P A | Apkrovų schema A | 379,0 | 386,1 | 0,98 | + |
| | 103/78 | DS-P B | Apkrovų schema B | 340,7 | 386,1 | 0,88 | + |

Lentelė 2.12.3. Krantinės Nr. 3 bendrojo stovumo skaičiavimo (GEO) rezultatai

| Dugno altitudė | Apkrovų derinys | | Stovumo koeficientas |
|----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 1 | 3 | 4 | 5 |
| -16,50 | DS-P A | Apkrovų schema A | 1,668 |
| -16,50 | DS-P B | Apkrovų schema B | 1,541 |

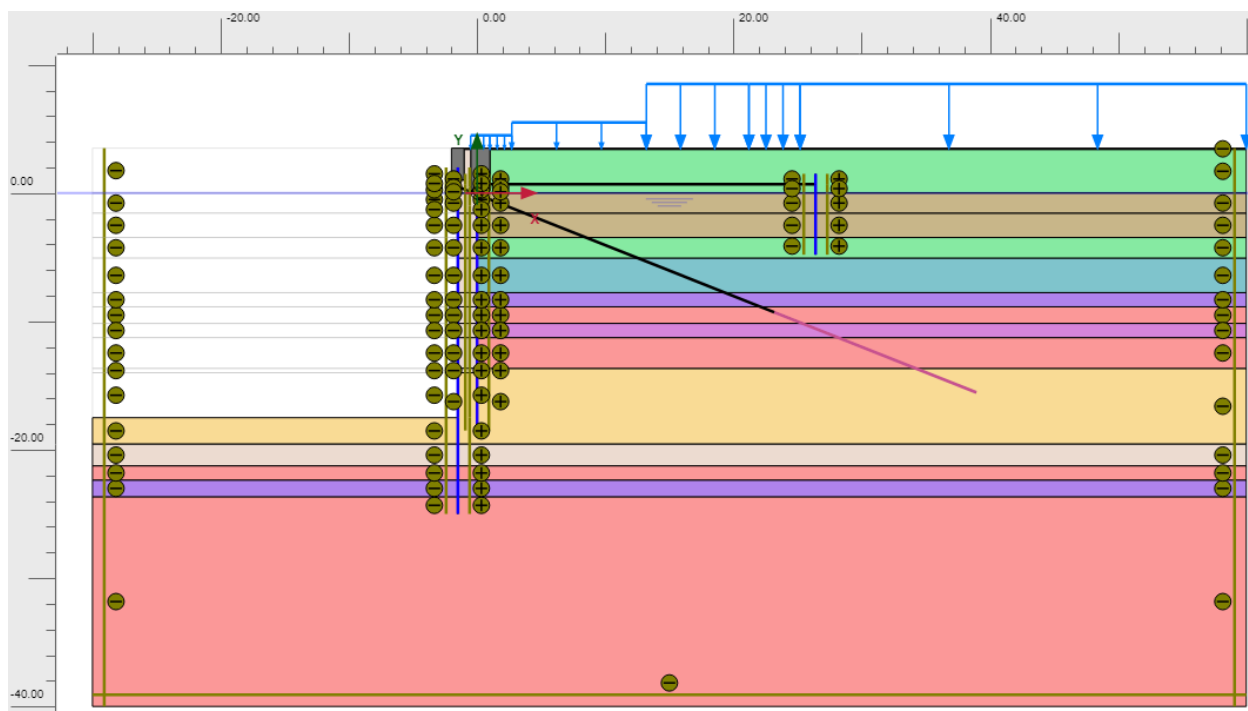
Lentelė 2.12.4. Krantinės Nr. 3 maksimalios fasadinės sienos deformacijos (SLS)

| Dugno altitudė | Apkrovų derinys | | Deformacija, m |
|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| 2 | 3 | 4 | 5 |
| -16,50 | DS-P A | Apkrovų schema A | 0,102 |
| | DS-P B | Apkrovų schema B | 0,118 |

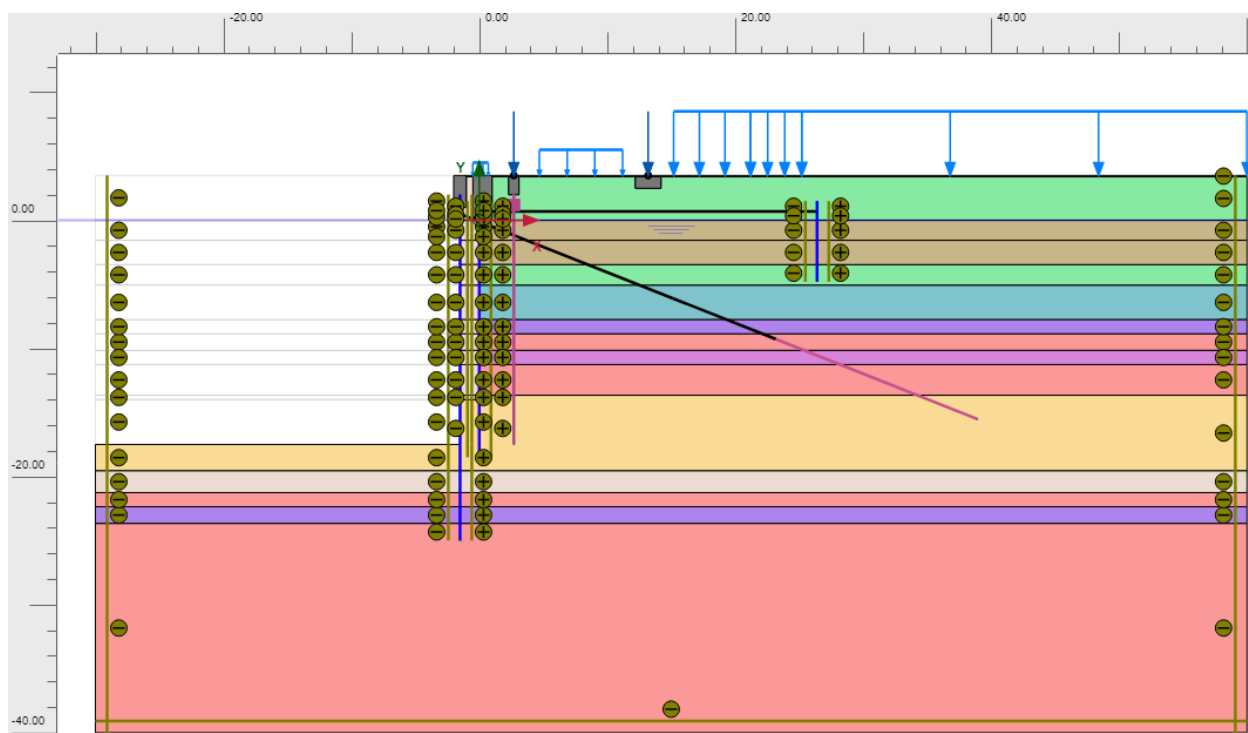
| | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 9 | 17 | 0 |

2.13. Konstrukcinių elementų diagramos ir schemas

2.13.1. Skaičiuojamosios schemas.



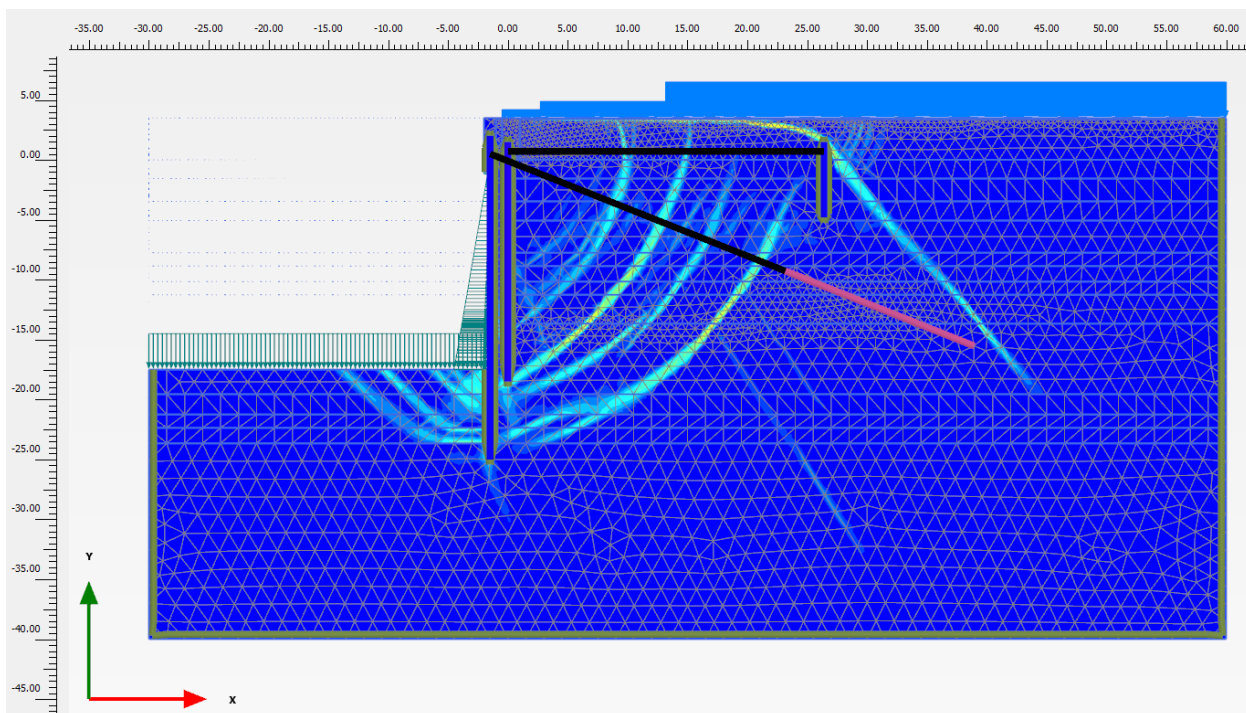
Pav. 2.13.1.1. Krantinės Nr. 3 skaičiuojamoji schema. Apkrovų schema A.



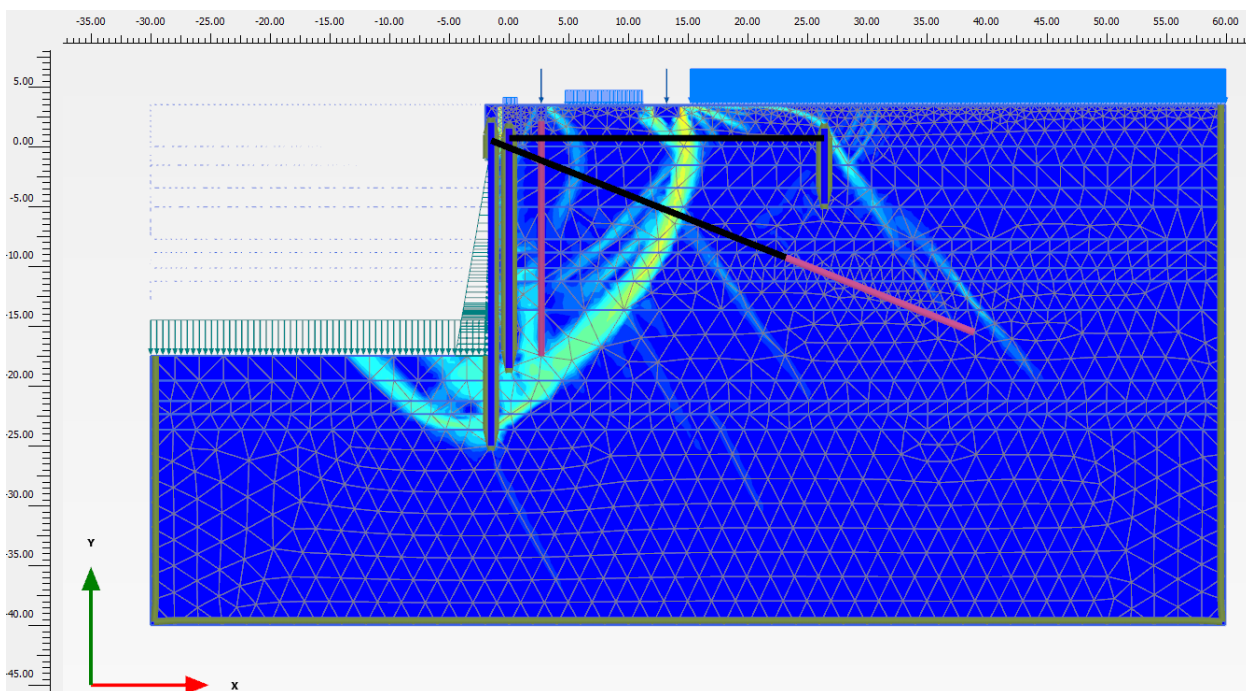
Pav. 2.13.1.2. Krantinės Nr. 3 skaičiuojamoji schema. Apkrovų schema B.

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | 10 | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 10 | 17 | 0 |

2.13.2. Krantinės visuminio stabilumo praradimo vaizdai



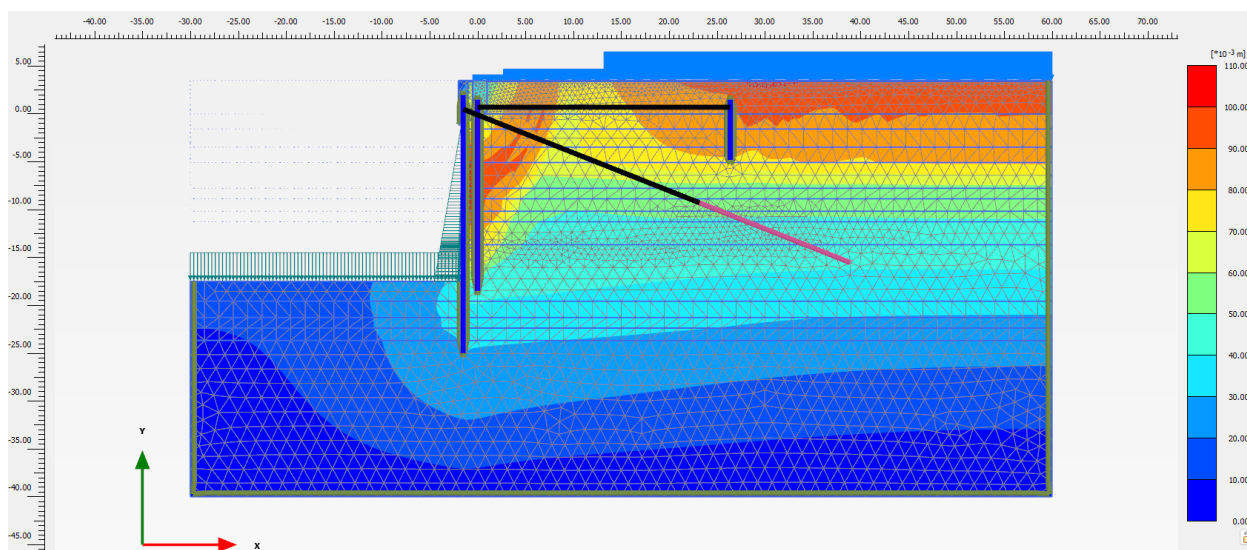
Pav. 2.13.2.1. Krantinės visuminio stabilumo praradimo vaizdas (GEO). Apkrovų schema A



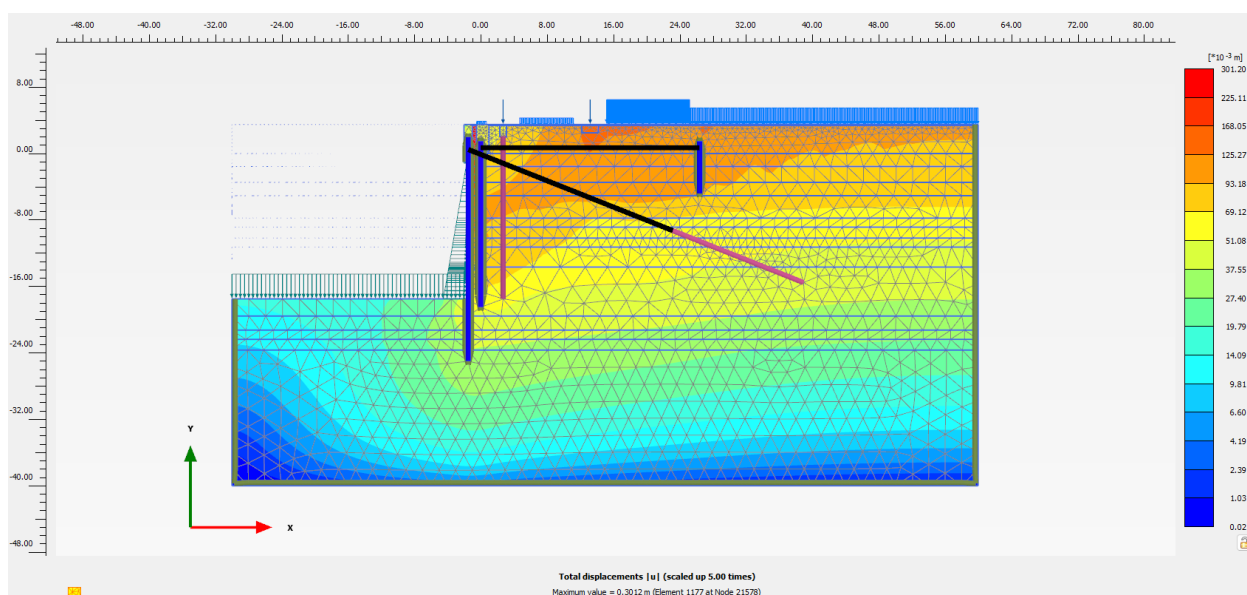
Pav. 2.13.2.2. Krantinės visuminio stabilumo praradimo vaizdas (GEO). Apkrovų schema B

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | 11 | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 11 | 17 | 0 |

2.13.3. Tinkamumo ribinio būvio (SLS) vaizdai krantinėje



Pav. 2.13.3.1. Maksimalios deformacijos krantinėje (SLS ribinis būvis). Apkrovų schema A



Pav. 2.13.3.2. Maksimalios deformacijos krantinėje (SLS ribinis būvis). Apkrovų schema B

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|-------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | Lapas | | Lapų | Laida |
| | 12 | | 17 | 0 |

2.16. Laivo švartavimo energijos ir švartavimo stulpų skaičiavimai

| Laivo švartavimo energijos skaičiavimas | | | | |
|---|-----------------|---------------------|--------|---------------------|
| Projektas | Krantinė Nr. 3 | | | |
| Laivo duomenys | | | | |
| DWT | dwt | 105.000 | t* | |
| Vandentalpa | M _D | 123.000 | t* | |
| Bendras ilgis | L _{OA} | 244.0 | m* | |
| Ilgis tarp statinių | L _{BP} | 234.0 | m* | |
| Plotis | B | 42.00 | m* | |
| Grimzlė | D | 13.40 | m* | |
| Borto aukštis | F | 6.80 | m* | |
| Koeficientas | C _B | 0.911 | | |
| Švartavimo duomenys | | | | |
| Švartavimo tipas | | Šoninis švartavimas | | |
| Akvatorijos tipas | | Uždara akvatorija | | |
| Klirensas | KD | 1.00 | m | |
| BOV poveikis | x | 25.00 | % | |
| | | 58.50 | m | |
| Sukimosi spindulys | K | 66.24 | m | |
| Masės centro koeficientas | R | 62.16 | m | |
| Švartavimosi kampas | a | 10.00 | laipsn | |
| Greičio vektoriaus kampas | F | 60.25 | laipsn | |
| Masės koeficientas | C _M | 1.800 | * | PIANC (2014) |
| Ekscentriškumo koeficientas | C _E | 0.622 | * | |
| Krantinės konfigūracijos koeficientas | C _C | 1.000 | * | |
| Saugos koeficientas | C _S | 1.000 | * | |
| | | | | |
| | | | | |
| Laivo priartėjimo greitis (3 navigacinė zona) | V _B | 120 | mm/s* | JUTR 4 priedas |
| Energija | E _N | 992 | kNm | |
| | | 101.1 | t-m | |
| | | | | |
| Saugos koeficientas | F _S | 1.25 | * | |
| | | | | |
| | E _A | 1239 | kNm | |
| | | 126.3 | t-m | |

Priimamos kūginio tipo atmušos $E \geq 1330$ kNm, $R \leq 2280$ kN, pagal AB KVJUD 2016-03-10 patvirtintos atmušų techninės specifikacijos Nr. T-32 punktą 5.1.2.

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 13 | 17 | 0 |

| ĮVESTIES DUOMENYS | | | |
|---|--|----------|--|
| II SKIRSNIS. VĖJO, TĖKMĖS IR BANGŲ APKROVOS Į PLŪDURIUOJANČIUS OBJEKTUS | | | |
| Vėjo poveikių skaičiavimo situacija: | Laivams ir plūdriosioms laivų krantinėms su prišvartuotais laivais | | |
| Šoninis plūduriuojančio objekto viršvandeninis silueto plotas (A_t) | 3953 | m^2 | |
| Priekinis plūduriuojančio objekto viršvandeninis silueto plotas (A_l) | 724 | m^2 | |
| Šoninis plūduriuojančio objekto povandeninis silueto plotas ($A_{l,u}$) | 3230 | m^2 | |
| Priekinis plūduriuojančio objekto povandeninis silueto plotas ($A_{t,u}$) | 540 | m^2 | |
| Šoninis plūduriuojančio objekto viršvandeninis silueto matmuo (a_t) | 244 | m | |
| Priekinis plūduriuojančio objekto viršvandeninis silueto matmuo (a_l) | 42 | m | |
| Skersinė navigacinio laikotarpio 2 % tikimybės vėjo greičio dedamoji ($v_{w,t}$) | 34 | m/s | |
| Išilginė navigacinio laikotarpio 2 % tikimybės vėjo greičio dedamoji ($v_{w,l}$) | 0 | m/s | |
| Skersinė navigacinio laikotarpio 2 % tikimybės vandens tekmės greičio dedamoji (v_t) | 0 | m/s | |
| Išilginė navigacinio laikotarpio 2 % tikimybės vandens tekmės greičio dedamoji (v_l) | 0.5 | m/s | |
| 5% tikimybės sisteminės bangos aukštis (h) | 0.5 | m | |
| Laivo grimzlė (d_s) | 13,4 | m | |
| Vidutinis bangos ilgis (λ) | 0.5 | m | |
| Plaukiojančio objekto povandeninės dalies išilginio silueto didžiausias hor. matmuo (a_l) | 244 | m | |
| Gravitacinis pagreitis (g) | 9.81 | m/s^2 | |
| Vandens tankis (ρ) | 1 | g/cm^3 | |
| III SKIRSNIS. PRIŠVARTUOTO LAIVO ATSIRĖMIMO Į STATINĮ APKROVOS | | | |
| Bangų fronto kampas su laivo skersmens plokštuma (α) | 30 | ° | |
| Laivo skaičiuotinė vandentalpa (D) | 123 | tūkst.t | |

| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 14 | 17 | 0 |

| | | | |
|---|-------------------------|---|--|
| Krantinės ilgis (L) (<i>Krantinės ilgis turi būti prilyginamas laivo ilgiui (LOA), kai laivas yra švartuojamas per kelias krantines kurių bendras ilgis yra didesnis už laivo ilgį</i>) | 244 | m | |
| Laivo borto tiesiosios dalies (LBP) ilgis (l) | 234 | m | |
| IV SKIRSNIS. LAIVO ATSIRĖMIMO PRIPLAUKIANT PRIE STATINIO APKROVA | | | |
| Laivo atsirėmimo prie statinio apkrovų skaičiavimas yra pateiktas atskiruose skaičiavimuose | | | |
| | | | |
| V SKIRSNIS. ŠVARTAVIMO LYNŲ ĮTEMPIMO APKROVOS | | | |
| Švartuojamų laivų tipas: | Jūrų | | |
| Stulpelių padėtis: | Kordone | | |
| Švartavimo stulpelių skaičius (n) | 6 | *Rekomenduojama atsižvelgti į STR 2.05.15:2004 Lentelę 12.4 | |
| Laivo užpildymas: | Tuščias arba su balastu | | |
| | | | |
| SKAČIAVIMAI | | | |
| II SKIRSNIS. VĖJO, TĖKMĖS IR BANGŲ APKROVOS Į PLŪDURIUOJANČIUS OBJEKTUS | | | |
| Koeficientas ξ | 0.65 | | |
| Vėjo poveikių plūduriuojančiam objektui skersinė dedamoji (W_t) | 2186 | kN | |
| Vėjo poveikių plūduriuojančiam objektui išilginė dedamoji (W_l) | 0 | kN | |
| | | | |
| Vandens tekmės poveikio skersinė dedamoji (F_t) | 0 | kN | |
| Vandens tekmės poveikio Išilginė dedamoji (F_l) | 319 | kN | |
| | | | |
| Koeficientas κ | 0.3 | | |
| Koeficientas γ_1 | 0.4 | | |
| Bangų poveikių hor. apkrovos skersinė dedamoji (Q_t) | 2327 | kN | |
| Bangų poveikių hor. apkrovos išilginė dedamoji (Q_l) | 1065 | kN | |
| | | | |
| III SKIRSNIS. PRIŠVARTUOTO LAIVO ATSIRĖMIMO Į STATINĮ APKROVOS | | | |
| Leistinieji bangų aukščiai ($h_{5\%}$) | 1.0 | m | |
| Leistinieji bangų aukščiai neviršija 5% sisteminės tikimybės bangos aukščio, todėl bangų apkrova nevertinama skaičiavimuose | | | |
| Laivo ir krantinės kontakto linijos ilgis (l_d) | 234 | m | |

| | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------------|------------|
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas 15 | Lapų 17 | Laida 0 |

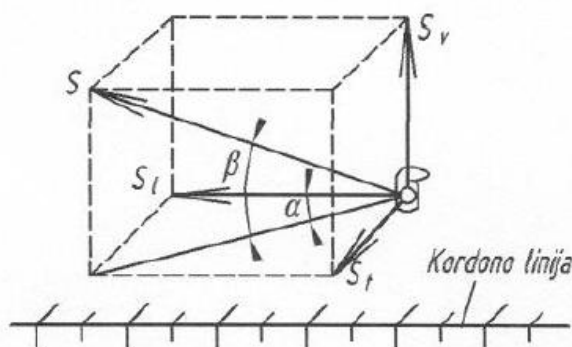
| | | | |
|--|------|------|--|
| Vėjo, tėkmės ir bangų poveikių skersinių jėgų suma (Q_{tot}) | 2187 | kN | |
| Prišvartuoto laivo atsirėmimo į statinį linijinė apkrova (q) | 11 | kN/m | |
| | | | |

IV SKIRSNIS. LAIVO ATSIRĖMIMO PRIPLAUKIANT PRIE STATINIO APKROVA

Laivo atsirėmimo prie statinio apkrovų skaičiavimas yra pateiktas atskiruose skaičiavimuose

V SKIRSNIS. ŠVARTAVIMO LYNŲ ĮTEMPIMO APKROVOS

| | | | |
|--|----|---|--|
| Švartavimo lyno polinkio kampas (α) pagal STR 2.05.15:2004 Lent.12.5: | 30 | ° | |
| Švartavimo lyno polinkio kampas (β) pagal STR 2.05.15:2004 Lent.12.5: | 40 | ° | |



12.3 pav. Švartavimo lyno įtempimo jėgos pasiskirstymo į vieną stulpelį schema

| | | | |
|--|------|----|--|
| | | | |
| Laivą veikianti suminė skersinė jėga (Q_{tot}^I) | 2187 | kN | |
| Vienam stulpeliui tenkanti jėga, snapelio lygyje (S), (nepriklausomai nuo kiekio laivų, kurių švartavimo lynai užkabinti už stulpelio, STR 2.05.15:2004 p. 121) | 952 | kN | |
| Vienam stulpeliui tenkanti jėga, snapelio lygyje (S), (nepriklausomai nuo kiekio laivų, kurių švartavimo lynai užkabinti už stulpelio, STR 2.05.15:2004 p. 121) su saugos koeficientu $k = 1.5$ | 1428 | kN | |
| Skersinė vienam stulpeliui tenkančios jėgos projekcija (S_l) | 365 | kN | |
| Išilginė vienam stulpeliui tenkančios jėgos projekcija (S_l) | 632 | kN | |
| Vertikali viena stulpeliui tenkančios jėgos projekcija (S_v) | 612 | kN | |
| Išvada: laivų švartavimui krantinėje Nr. 3 priimame 1500 kN galios laivų švartavimo stulpus | | | |

| | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 16 | 17 | 0 |

2.15. Išvados ir rekomendacijos

Atlikus krantinės Nr. 3 konstrukcinę analizę, parinktos laikančiosios konstrukcijos, jų charakteristikos. Rekomenduojama krantinę rekonstruoti įrengiant injekcinėmis inkarinėmis templėmis inkaruotą atraminę sieną iš plieninių įlaidų. Pagal techninėje taryboje priimto tipinio krantinėje švartuojamo laivo duomenis atlikti krantinės švartavimo stulpų ir atmušų skaičiavimai.

| | | | | |
|-------------------|------|----------------------------------|------|-------|
| | | | | |
| Laida | Data | Keitimų pavadinimas (priežastis) | | |
| 587-XX-TP-S(K)-08 | | Lapas | Lapų | Laida |
| | | 17 | 17 | 0 |