

Erika Čepienė<sup>1</sup>, Lina Dailidyte<sup>2</sup>, Edvinas Stonevičius<sup>2</sup>, Inga Dailidienė<sup>1</sup>

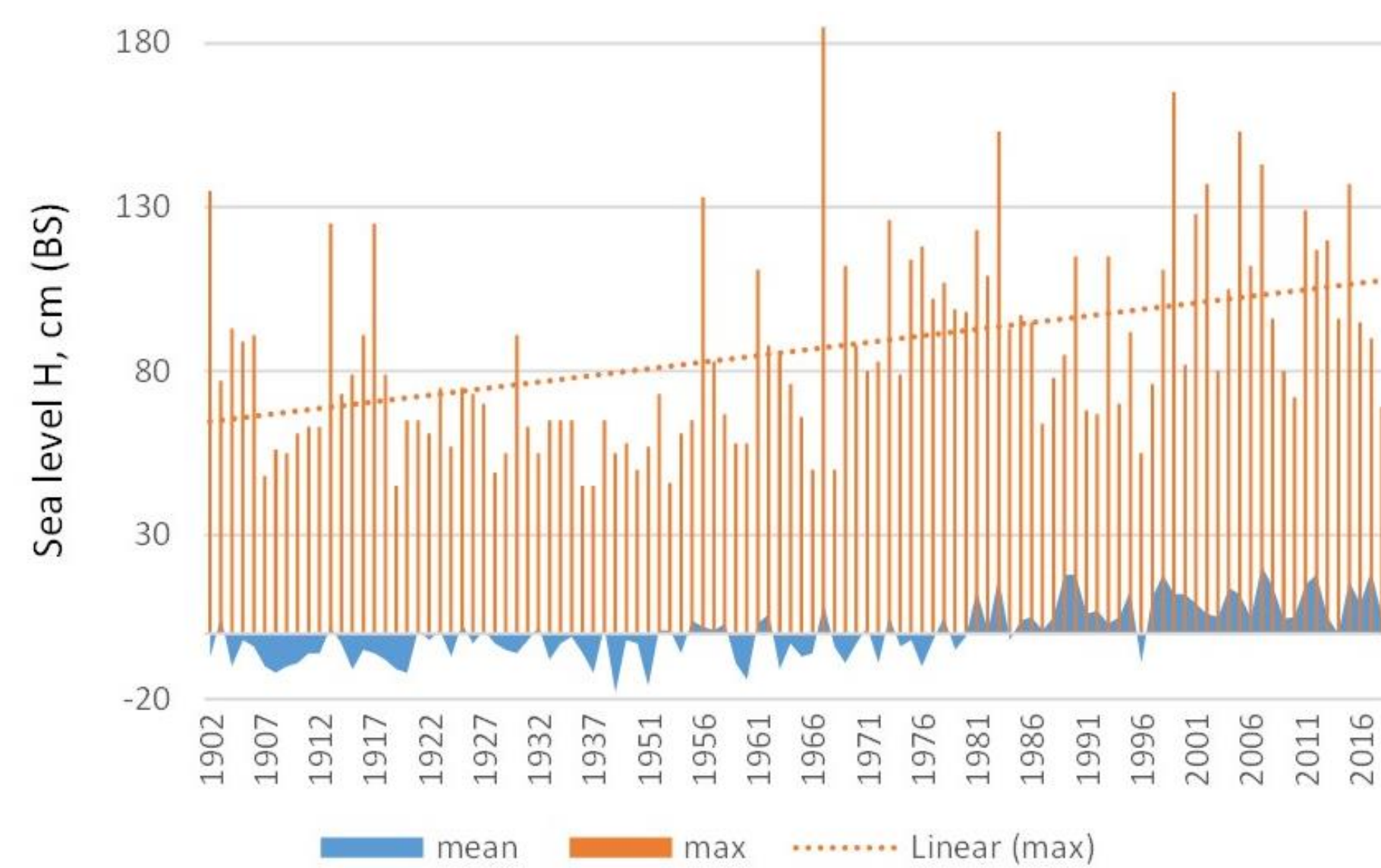
<sup>1</sup>Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, <sup>2</sup>Vilniaus universiteto Geomokslų institutas, Vilnius

Erika.cepiene@ku.lt

## ĮVADAS

Miestams, esantiems šalia jūrų pakrantės ir pažeidžiamiems jūros lygio kilimo, potvynių-poplūdžių grėsmės vertinimas turi apimti ne kiekvieną atskirai – upės ar jūros potvynio grėsmės vertinimą, o abu procesus kartu (Moftakhari et al., 2017). Kartu veikiant šiems dviems procesams susidaro sudėtiniai potvyniai (*angl. Compound floods*), kurie gali sukelti ekstremalias situacijas, nors pavieniai procesai gali būti ir neekstremalūs. Analizuojant šiuos veiksnius atskirai, grėsmė gali būti įvertinta netikslingai.

Prognozuojama, kad XXI amžiuje Lietuvos pakrantėje žiemos metu vidutinis vandens lygis gali pakilti nuo 40 iki 100 cm (Meier et al., 2004). Remiantis vandens lygio kilimu 1990-1999 m., šimtmečio pabaigoje vandens lygio kilimas numatomas nuo 50 iki 100 cm (BACC, 2015). Vandens lygis Klaipėdos sąsiauryje per visą stebėjimo laikotarpį (1989-2018) pakilo 14 centimetrų. Laikotarpyje nuo 1902 iki 2018 vyrauja aukštesni nei įprastai vidutiniai vandens lygiai Klaipėdos sąsiauryje (1 pav.). Stebima maksimalių vandens lygių kilimo tendencija. Nuo 1960 metų vidutinis vandens lygis, kaip ir visoje Baltijos jūroje (Stramska and Chudziak, 2013, European Environment Agency report, 2020), kyla Klaipėdos sąsiauryje vidutiniškai apie 3,0 mm per metus greičiu (Dailidienė et al., 2012).



1 pav. Jūros lygio (cm, BS – Baltijos aukščių sistemoje) kaita Klaipėdos sąsiauryje 1902-2018.

Kylant vidutiniam jūros ir Klaipėdos sąsiaurio vandens lygiui, kyla ir Danės upės žemupio vandens lygis, išskirtinai – Danės upės žiotyse. Taip pat numatomi dažnesni ir intensyvesni hidrometeorologiniai ekstremalūs reiškiniai, kurie gali pasireikšti didesniu ir dažnesniu patvankų susiformavimu ir didesniu Danės upės debitu. Todėl siekiant įvertinti Klaipėdos miestui kylančią potvynių grėsmę, jei klimato poveikis maksimaliai pagal skelbiamus klimato ir Baltijos jūros vandens lygio scenarijus pakeltų lygį 1 metru, sumodeliuoti 9 Danės upės vandens lygio scenarijai.

**Tyrimo tikslas** - įvertinti Akmenos-Danės upės žemupyje potvynių-poplūdžių grėsmę Klaipėdos miesto teritorijoje naudojant Klaipėdos sąsiaurio vandens lygio ir Danės upės debito tikimybes, Baltijos jūros lygiui 21 a. kylant dėl klimato kaitos.

## TYRIMO METODIKA IR EIGA

Sudaryti Danės upės potvynių vandens lygio scenarijai ilgalaikių svyravimų metu dėl klimato kaitos, priimant hipotezę, kad dėl klimato pokyčių Baltijos jūros pietrytinėje dalyje ir Kuršių mariose vandens lygis pakiltų 1 metru.

Scenarijų sudarymui naudoti Danės upės maksimalių pavasario potvynių debito vidurkis – 59,1 m<sup>3</sup>/s, 10 % debito tikimybė – 110 m<sup>3</sup>/s ir 1 % tikimybė – 156 m<sup>3</sup>/s (LR Vyriausybės Aplinkos ministro įsakymas, 2012).

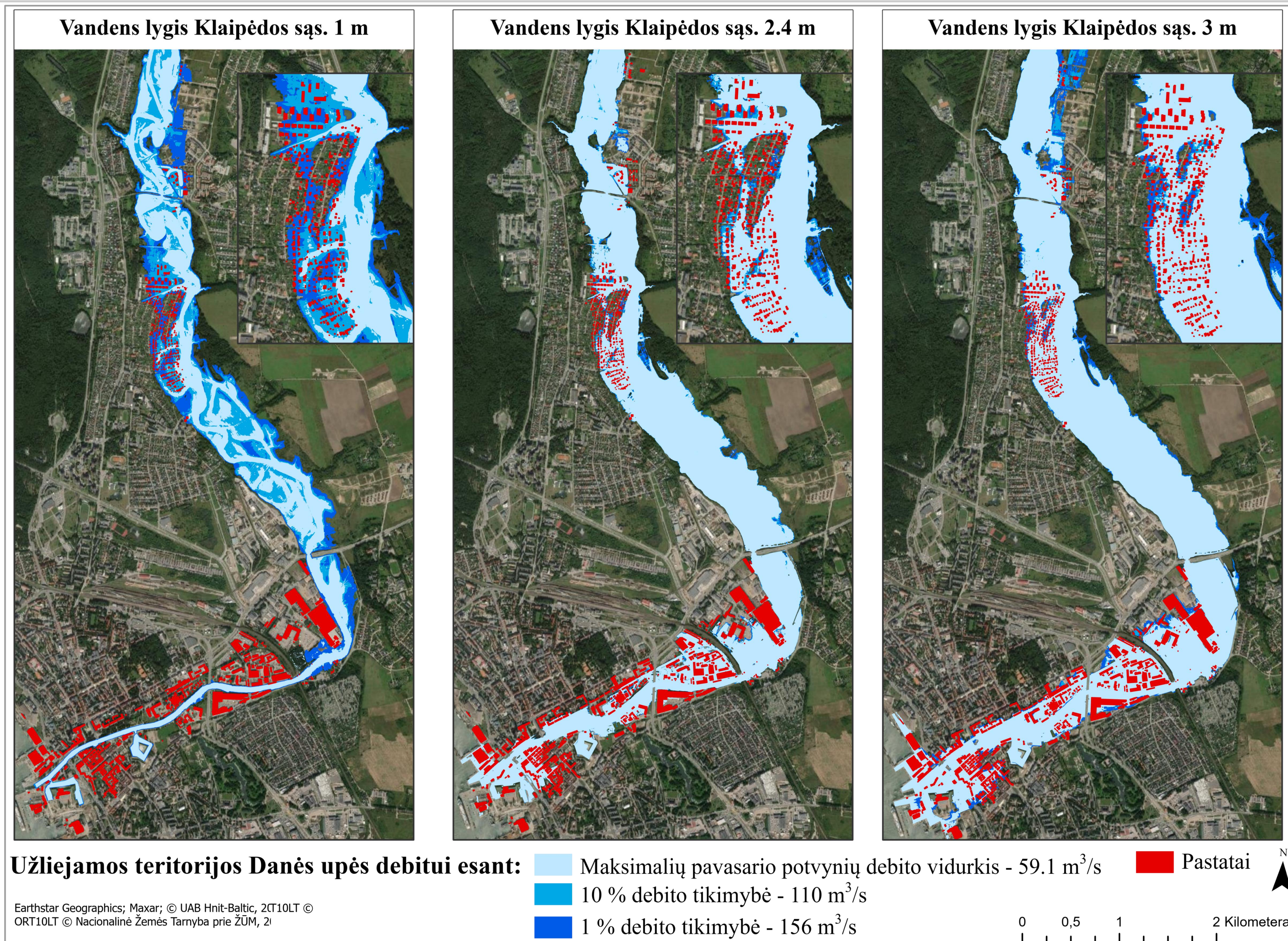
Klaipėdos sąsiaurio vidutinis daugiamečių vandens lygis atitinka 0 m Baltijos jūros aukščių sistemoje, kai 10 % vandens lygio tikimybė yra 1,42 m, ir kai 1 % tikimybė – 2 m (Aplinkos apsaugos agentūra, 2018). Prie kiekvienos vandens lygio tikimybės pridėtas 1 metras ir gauti lygio scenarijai: vid. daugiamečių, 10 % ir 1 % tikimybės, kurie atitinka 1,0 m, 2,4 m ir 3,0 m vandens lygio aukščius pagal Baltijos jūros lygio aukščių sistemą.

Maksimalių potvynių tikimybių skaičiavimai atlikti su HEC-RAS (*Hydrological Centres River Analysis System*) naudojant skaitmeninį upių slėnių aukščių modelį iš Aplinkos apsaugos agentūros prie Aplinkos ministerijos duomenų katalogo. Pasitelkiant GIS (*Geographic Information System*), sudarytas vietovės reljefo aukščių šablonas, kurio pagrindu gretinami ir vizualizuojami duomenys su HEC-RAS modeliu.



2 pav. Danės upės vandens lygių scenarijų schema

## REZULTATAI



3 pav. Užliejamos teritorijos ir pastatai pagal tris upių tėkmės tikimybes (vidutinis metinis maksimalus, 10 metų potvynis ir 100 metų potvynis) kiekviename Klaipėdos sąsiaurio vandens lygyje paveikta klimato kaitos, kur vidutinis vandens lygis yra 1 m, 10 metų vandens lygis yra 2,4 m, o 100 metų - 3 m.

## IŠVADOS

Baltijos jūros patvanka ir Klaipėdos sąsiaurio vandens lygio kilimas didesnį poveikį daro Klaipėdos miesto centrinei daliai, o maksimalūs upės debitai – šiaurinei daliai. Pagal 10 % ir 1 % tikimybių potvynių scenarijus, miestui kiltų didelė potvynių ir trumpalaikių ekstremalių poplūdžių grėsmė.

Kylantis Klaipėdos sąsiaurio vandens lygis audrų metu dėl vėjinės patvankos ir gausesnių kritulių sparčiau keltų ir Danės upės vandens lygį, tuomet būtų užlieti dideli miesto plotai. Tai labiau pasijustų gilesnių ciklonų bei stipresnių audrų metu. Pakilus vandens lygiui Klaipėdos sąsiauryje daugiau nei 2 metrus, Klaipėdos mieste vanduo užlietų upės salpas ir išsilietų iš Danės upės vagos į miestą bei sukeltų grėsmę šiose zonose esančiai infrastruktūrai ir pastatams.

Klimatui toliau kintant panašiomis šių dienų tendencijomis, gali padidėti tikimybė susidaryti ekstremaliai situacijai (atitinkančiai 1 % tikimybę) dėl vėjo sampūtų į Danę, patvankos žiotyse, kai siaučia stipresnės audros ir uraganai vėjai.

Geografiniu ekstremalių poplūdžių išplitimu Klaipėdos miesto teritorijoje labiausiai paveiktos miesto dalys būtų: Senamiestis, Šiaurinis ragas, Kruizinių laivų terminalas, Danės skveras, taip pat Pramoninis kvartalas ir ten esančios gamyklos. Šiaurinėje miesto dalyje potvynių bangų kilimas sukeltų problemų tankiai užstatytiems mikrorajonams (Mažasis kaimelis ir Tauralaukis), kurių gyvenamieji namai išsidėstę Danės upės salpos ir reljefo pažemėjimuose.

Pagal kylančio Klaipėdos sąsiaurio vandens lygio ir upės debito vidutinės 10 % tikimybės atvejį, užtvindyta būtų daugiau nei 240 ha, o mažą 1 % tikimybės atvejį – daugiau nei 300 ha teritorijų mieste. Tačiau, jei vandens lygio kilimas Klaipėdos sąsiauryje būtų veikiamas dar ir klimato kaitos, ekstremalios vėjo sampūtų stiprių audrų situacijos metu upės vanduo miesto teritoriją galėtų užlieti iki 3 kartų daugiau nei be klimato kaitos poveikio esančių ekstremalių situacijų metu.

## LITERATŪRA