

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

OGRES UPES PLŪDU RISKĀ PĀRVALDĪBA

BAKALĀURA DARBS

Autors: **Kristīne Lapsa**

Stud.apl. kl11042

Darba vadītājs:

Dr. geogr., pētnieks Oskars Purmalis

RĪGA 2016

ANOTĀCIJA

Aktualizējoties diskusijām par adaptāciju klimata pārmaiņām, būtisks temats ir valstu, pašvaldību un ūdens baseinu apgabalu spēja veidot veiksmīgu plūdu riska pārvaldību. Plūdiem ir raksturīga visaptveroša postoša ietekme ne tikai uz dabas vidi, bet arī īpašumu, sociālekonomisko vidi, cilvēku veselību, infrastruktūru un kultūrvēsturiskām vērtībām, tādēļ nepieciešama visaptveroša, ilgtspējīga un gudra plūdu riska pārvaldība. Bakalaura darba „Ogres upes plūdu riska pārvaldība” mērķis ir novērtēt plūdu riska pārvaldību Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā, apzināt Ogres upes plūdu cēloņus un plūdu ietekmi uz dabas un sociālekonomisko vidi pie dažādām plūdu iestāšanās varbūtībām, kā arī aprēķināt potenciālos plūdu radītos ekonomiskos zaudējumus.

Atslēgas vārdi: Ogres upe, plūdi, plūdu riska pārvaldība, ekonomiskie zaudējumi

ABSTRACT

National, municipal and water basin district level ability to build successful flood risk management is a topical matter in the context of adaption to climate change. Flooding is a widely occurring natural hazard that noticeably damages not only natural environment, but also property, socio-economic environment, human health, infrastructure, cultural and historical values, therefore comprehensive, sustainable and smart flood risk management is needed. The aim of the bachelor thesis „Ogre river flood risk management” is to assess flood risk management in Ogre town and Ogresgala parish, to identify Ogre river flood causes and impact of floods on the natural and socio-economic environment at different flood probabilities, and to calculate the potential economic damage of Ogre river flooding.

Key words: Ogre river, flood, flood risk management, economic losses

SATURA RĀDĪTĀJS

Ievads.....	5
1. Literatūras apskats.....	7
1.1. Plūdu raksturojums upēs Latvijas un Eiropas mērogā	7
1.2. Ogres sateces baseina raksturojums	11
1.3. Klimata mainības prognozes un to scenāriji Latvijai plūdu kontekstā.....	16
1.4. Eiropas un Latvijas plānošanas dokumenti un normatīvie akti plūdu riska pārvaldības jomā.....	19
2. Materiāli un metodes	22
3. Pētījuma rezultāti un diskusija	23
3.1. Pētāmās teritorijas raksturojums problēmas diskursā.....	23
3.2. Apdraudēto teritoriju raksturojums pie dažādām plūdu varbūtībām	27
3.3. Plūdu radīto ekonomisko zaudējumu aplēses Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā.....	30
3.4. Priekšlikumi pretplūdu aizsardzībai Ogres upes plūdu riska teritorijās	37
Secinājumi	40
Literatūras saraksts	43

IEVADS

Plūdi ir dabas parādība, kuras postījumi var radīt sociālus un ekonomiskus zaudējumus, nodarīt kaitējumu videi un kultūrvēsturiskām vērtībām, apdraudot arī cilvēku drošību un veselību, tādēļ plūdu modelēšana un iepriekšēja paredzēšana ir liels izaicinājums gan valsts pārvaldes, gan pašvaldības līmenī (Merkuryeva et al., 2014). Dažādi klimata mainības scenāriji paredz izmaiņas Latvijas upju noteces režīmā (Latkovska et al., 2012) un dažādos pasaules reģionos tiek paredzēta plūdu intensificēšanās (Chen et al., 2015; Petersen, 2009), tādēļ ir būtiski turpmāko rīcību plānošanā ņemt vērā klimata mainības prognozes. Ogres upes pārplūšana pavasara palu vai spēcīgu lietusgāžu laikā ir regulāra parādība, kuras sekas sevišķi izjūtas teritorijās upes lejtecē pie ietekas Daugavā, kur atrodas salīdzinoši blīvi apdzīvotā, Rīgas aglomerācijā esošā Ogres pilsēta. Ogres novada pašvaldībai jāaskaras ar izaicinājumiem plūdu riska pārvaldībā, aizsargājot cilvēku drošību, ekonomisko stāvokli, pilsētas infrastruktūru, mājsaimniecības, lauksaimniecības zemes, kā arī novada kultūrvēsturiskās un dabas vērtības.

Plūdu riska pārvaldība ietver sevī visas plūdu notikuma ķēdes apzināšanu, sākot ar dažādu nokrišņu apjomu scenāriju paredzēšanu, noteces modelēšanu, stratēģiski svarīgo ēku aizsardzību, kā arī ņemot vērā sociālos un finansiālos plūdu norises aspektus un paredzot palīdzību ārkārtas situāciju gadījumā (Petersen, 2009). Strukturāla pieeja plūdu riska pārvaldībā paredz riska analīzi (vēsturiskais, pašreizējais un nākotnē prognozējamais plūdu risks), riska novērtēšanu un rīcību tā samazināšanai (Huidobro et al., 2016). Plūdu risku iespējams definēt kā funkciju, kurai ir trīs mainīgie lielumi: apdraudējums (plūdu notikuma iestāšanās varbūtība), pakļaušana iedarbībai (riskam pakļautie iedzīvotāji un materiālās vērtības) un neaizsargātība (sabiedrības kapacitāte postījumu risināšanā) (Koks et al., 2015).

Bakalaura darba **mērķis** ir novērtēt Ogres pilsētas un Ogresgala pagasta plūdu riska pārvaldību, apzināt Ogres upes plūdu ietekmi uz dabas un sociālekonomisko vidi, kā arī aprēķināt potenciālos plūdu radītos ekonomiskos zaudējumus.

Lai sasniegtu mērķi, ir izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) apkopot pētnieciskajā literatūrā atrodamo informāciju par Ogres sateces baseinu, klimata mainības prognozēm Latvijas teritorijā, kā arī plūdu risku un plūdu ietekmi uz dabas un sociālekonomisko vidi;
- 2) apzināt normatīvajos aktos un plānošanas dokumentos ietvertās pamatnostādnes plūdu riska pārvaldības kontekstā;

- 3) apkopot un analizēt telpisko informāciju par plūdu skartajām teritorijām pie dažādām applūšanas varbūtībām ($p=0,5\%$, $p=1\%$, $p=10\%$);
- 4) veikt plūdu radīto ekonomisko zaudējumu aplēses;
- 5) sniegt priekšlikumus aizsardzības darbībām plūdu ietekmes mazināšanai.

Bakalaura darba apjoms ir 41 lappuse, ietverot 3 nodaļas, 8 apakšnodaļas, 7 tabulas un 9 attēlus.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Plūdu raksturojums upēs Latvijas un Eiropas mērogā

Plūdi ir parasti ar ūdeni neapklātas sauszemes īslaicīga applūšana ar ūdeni, tai skaitā vētras radīto jūras ūdens uzplūdu piekrastes teritorijās vai palu vai ilgstošu lietavu izraisītas straujas ūdens līmeņa celšanās dēļ (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002). Latvijas teritorijā izdalāmi gan dabiskas, gan antropogēnas izcelsmes plūdi (1.1. tabula). Par dabiskiem plūdiem uzskatāma palieņu teritorijas applūšana palu vai intensīvu lietusgāžu gadījumā, kā arī jūras vētru radīto uzplūdu sekas, savukārt cilvēka darbības izraisītu plūdu cēlonis ir ūdeņu dabiskā režīma mākslīga regulēšana (LVĢMC, 2015a). Pasaules mērogā kā plūdu cēloņi minami cunami, kā arī zemestrīču izraisīti zemes nogrūvumi (Ran and Nedovic-Budic, 2016). Latvijas ģeogrāfiskajos apstākļos ziemā sniegs sakrājas upju baseinos, pavasarī, iestājoties siltam laikam, sākas sniega kušana, un rodas pali. Latvijas teritorijā palu maksimālā notece ir lielāka nekā lietusgāžu plūdu maksimumi. Upju baseinu regulējošā darbība nosaka, ka kūstošā sniega ūdens upē ieplūst ar zināmu nokavēšanos, vispirms uzkrājoties sniega masā, tādējādi sniega kušanas maksimālā intensitāte iestājas agrāk par kūstošā sniega lielāko ūdens atdeves intensitāti (Sarma, 1960). Latvijas apstākļos mitrāji nav uzskatāmi par plūdu riska teritoriju, jo to regulāra applūšana ir dabas daudzveidības un biotopu pastāvēšanas priekšnosacījums, kā piemēru Daugavas upju baseina apgabalā var minēt īpaši aizsargājamo dabas teritoriju Lubānas mitrāju kompleksu (LVĢMC, 2015).

1.1. tabula.

Plūdu veidi Latvijā (LVĢMC, 2015a, 7. lpp.)

Plūdu veids	Apraksts
Dabiskas izcelsmes plūdi	
Pavasara sniega kušanas (lietus un sniega kušanas) pali	Pali, kuru cēlonis ir gaisa temperatūras paaugstināšanās un kuru apjomu nosaka izkusušā sniega daudzums
Ledus sastrēgumu un/vai ledus iešanas plūdi	Plūdi ledus iešanas un kušanas periodā
Intensīvu vasaras – rudens lietavu radīti plūdi	Lokālas darbības plūdi, kad nokrišņu daudzums lietusgāzes laikā pārsniedz 100 mm
Ilgstošu lietavu radīti plūdi	Veidojas, zemei ilgstoši piesātinoties ar ūdeni, līdz brīdim, kad to vairs nav iespējams akumulēt
Jūras vētru uzplūdi piekrastes teritorijās	Plūdi, kurus rada vējš ar ātrumu, kas pārsniedz 20 m/s, kuru nereti pavada zems atmosfēras spiediens virs Baltijas jūras
Antropogēnas izcelsmes plūdi	
Hidrotehnisko būvju avāriju izraisīti plūdi	Rodas hidrotehnisko būvju aizsprosta iekšējas erozijas vai slūžu avārijas dēļ

Plūdu intensitāti nosaka dažādi faktori. Pirmkārt, upes baseina hidroloģiskais tīkls - kūstošā sniega ūdens uzkrājas ezeros un purvos, sevišķi efektīvi to sevī uzkrāj ezeri (Sarma, 1960). Otrkārt, zemes lietošanas veids, kas nosaka ūdens infiltrēšanās ātrumu, piemēram, ar veģetāciju klātās teritorijās infiltrācija norisinās veiksmīgi, kamēr urbānajās teritorijās un ganībās infiltrācijas procesi ir traucēti (Kazakis et al., 2015). Mežu nozīme maksimālās noteces laikā ir ļoti būtiska, jo, pieaugot mežu platībām, samazinās maksimālās noteces apjoms un irdenajā meža augsnē ūdens labi infiltrējas un pa grunts slāņiem lēnā tempā aizplūst uz upes gultni (Sarma, 1960). Treškārt, palu intensitāti nosaka arī reljefs – teritorijas, kurām raksturīgs zems pacēlums un neliels slīpums, uzskatāmas par plūdu riskam pakļautām teritorijām (Kazakis et al., 2015); ja augsne ir sasalusi un tās slīpums ir vērsts uz upes pusi, tad gandrīz viss pavasara palu ūdens bez zudumiem ieplūst upē, sasniedzot noteces koeficientu ar apjomu 0,8 – 1,0 (Sarma, 1960). Ceturtkārt, plūdu intensitātes noteikšanā nozīmīgas ir arī augsnes īpašības, piemēram, lietus ūdens infiltrācija gruntī atšķiras dažādās augsnēs - māla augsnēs tā norisināsies lēnāk nekā smilšainās, bet pavasarī, kad augsne ir sasalusi, noteces aprēķini ir vienkāršāki, jo nav jāņem vērā ūdens infiltrācijas ātrums augsnē (Sarma, 1960).

Latvijā, salīdzinot ar citām Eiropas valstīm, plūdi nav tik postoši, jo šeit ir zemāks iedzīvotāju blīvums, apbūves un zemes lietojuma veids ir ekstensīvs, nevis intensīvs, kā arī upju gultnes daudzviet ir dabiskā stāvoklī, tādējādi plašās palienes, mitraines un purvi kalpo kā dabisks plūdu aizturēšanas mehānisms (LVĢMC, 2015a). Globālā mērogā plūdi ir prasījuši daudz vairāk cilvēku dzīvību nekā citas dabas katastrofas, pietam to negatīvā ietekme pastiprinās sakarā ar antropogēno faktoru ietekmi un attīstību, piemēram, bruģētas virsmas, ceļu stiprinājumi un mitrzemju degradācija var ievērojami pastiprināt upju noteces apjomus atsevišķās teritorijās (Cech, 2010). 2001. gada martā Ungārijā tika piedzīvota Tisas upes (ungāru val. - *Tisza*) pārplūšana, izraisot vairāk nekā 100 gadu laikā izveidoto pretplūdu aizsardzības būvju pārslodzi, kā arī visaptverošus infrastruktūras, cilvēku veselības un vides bojājumus (Chave, 2001). Šī upe Eiropas mērogā uzskatāma par vienu no visbiežāk applūstošajām ūdenstecēm, līdzās Ronai, Temzai, Donavai, Elbai un Reinai. Tisas upe plūst cauri piecām valstīm – caur Slovākiju, Ukrainu, Rumāniju, Ungāriju un Serbiju, tādēļ nepieciešama valstu savstarpēja sadarbība, veidojot upju baseinu apgabalos balstītu ilgtspējīgu plūdu riska pārvaldību. Upes baseinā norisinās aktīva lauksaimnieciskā darbība – vīna dārzi, augļu dārzi un aramzemju teritorijas. Ungārijas teritorijas ietvaros upes applūstošajā daļā mitinās apmēram 1,2 miljoni iedzīvotāju, kas pastiprina plūdu ilgtspējīgas pārvaldības stratēģijas nepieciešamību šajā reģionā (Chave, 2001).

Plūdu riska pārvaldībā var izdalīt strukturālus un nestrukturālus pasākumus, lai sasniegtu optimālu efektu šajā jomā (Ran and Nedovic-Budnec, 2016). Lai mazinātu plūdu bīstamību tiek veikti tādi strukturāli pasākumi kā dambju un aizsprostu būvniecība un uzturēšana, šķēršļu novākšana no palienes (piemēram, tilta nojaukšana), būvniecības ierobežošana, kā arī mobilie risinājumi – smilšu maisi un pārvietojamas pretplūdu aizsardzības sienas (Ran and Nedovic-Budnec, 2016). Piemēram, Polijas teritorijā esošajā Vartas upē plūdu risks tika būtiski samazināts, 1986. gadā izbūvējot Jeziorsko ūdenskrātuvi, kam ir būtiska loma Poznaņas – Vartas upes baseina lielākās pilsētas – aizsardzībā no plūdu apdraudējuma (Blomquist et al., 2006). Savukārt kā nestrukturāli risinājumi ilgtspējīgai plūdu riska pārvaldībai minami zināšanas, politika, darbības, teritorijas plānošana, apdrošināšana un postījumu pretestības uzlabošana (Ran and Nedovic-Budnec, 2016). Šobrīd plūdu riska pārvaldības stratēģijas vairs galvenokārt nepaļaujas uz strukturālajiem risinājumiem, tā vietā apvienojot strukturālos un nestrukturālos pasākumus – šāda pieejama uzskatāma par efektīvāku plūdu riska pārvaldību. Strukturālajiem pasākumiem, kuru mērķis ir nodrošināt fizisko aizsardzību plūdu skartajās teritorijās, ir raksturīgas augstākas ekonomiskās izmaksas un intensīvāka ietekme uz vidi, kā arī neprecīzas plānošanas un izbūves dēļ pastāv lielāks avāriju risks, savukārt nestrukturālajiem pasākumiem ir raksturīgas zemākas ekonomiskās izmaksas un mazāka ietekme uz vidi, toties tie pieprasa lielu sociālekonomisko un pārvaldes kapacitāti (Ran and Nedovic-Budnec, 2016).

Viens no pasaulē plaši izmantotajiem strukturālajiem plūdu kontroles līdzekļiem ar tiešu iedarbību ir rezervuāru veidošana: rezervuārs piepildās, līdz ūdens ieplūde pārsniedz aizplūšanas apjomus un ūdenskrātuve kalpo kā buferzona maksimālās noteces periodā. Tāpat tiek izmantots arī tāds risinājums kā pārgāznes, kas izbūvētas tā, lai novirzītu pastiprināto ūdens pieplūdi uz upes tuvumā esošajām negatīvajām reljefa formām vai uz citām ūdenstilpēm. Dambju būvniecība kā pretplūdu aizsardzības pasākums tiek izmantota pilsētās, kur nepieciešami kompaktāki risinājumi sakarā ar blīvāku teritorijas izmantojumu urbānajās teritorijās (Julien, 2002). Intensīvais zemes lietojums pilsētās un upju izmantošana saimnieciskām vajadzībām kombinācijā ar tādu pilsētas plūdu kontroles infrastruktūru kā dambji, aizsprosti un meliorācijas sistēmas samazina pilsētu kapacitāti cīnīties ar pārmērīgu ūdens noteci (Huidobro et al., 2016). Plūdu kontrolei atsevišķos upes posmos var izmantot arī kanālu izbūvi, kas palielina upes noteces kapacitāti, samazinot gultnes nelīdzenumu, paplašinot ūdensteces šķērsgriezumu vai palielinot ūdensteces slīpumu (Julien, 2002). Arvien biežāk plūdu teritorijās dzīvojošās kopienas izrāda pieaugošu interesi par strukturālu risinājumu (dambju, aizsprostu u.c.) likvidēšanu no palienes kā plūdu riska samazināšanas

stratēģiju – *zalie* risinājumi, piemēram, dabisko piekrastes zonu konservācija samazina plūdu bīstamību, vienlaikus nodrošinot ar virkni ekosistēmu pakalpojumu (Kousky and Walls, 2014). Latvijas teritorijā šāds nestrukturāls risinājums tika pielietots Dvietes palienes projekta ietvaros, atjaunojot upes dabisko tecējumu, tādējādi uzlabojot hidroloģisko režīmu un vairojot bioloģisko daudzveidību teritorijā. Aizsargātas mežu, pļavu un mitrzemju teritorijas upju krastos var uzlabot ūdens kvalitāti, nodrošināt dzīvotnes daudzām sugām un iespēju rekreācijai (Kousky and Walls, 2014).

Apjomīgu dambju būvniecība pieprasa rūpīgi izstrādātu ekonomisko analīzi, lai noskaidrotu, vai projekta izmaksas attaisno plānotos ieguvumus no tā būvniecības (Cech, 2010). Viena no plaši izmantotām metodēm ekonomiskai projektu novērtēšanai ir izmaksu-ieguvumu analīze, kas sniedz iespēju veikt projektu priekšizpēti, piešķirot monetāru vērtību dabas resursiem, piemēram, izmantojot tirgus cenu metodi un apzinot plūdu radīto bojājumu novēršanas izmaksas vai pielietojot ceļojumu izmaksu metodi, kas vērtē rekreācijas resursu, noskaidrojot attālumu, ko cilvēki gatavi mērot ceļā līdz tam (Penning-Rowsell et al., 2013). Izmaksu-ieguvumu analīze ir attiecība starp projekta izmaksām un projekta ieguvumiem, izmaksu sadaļā iekļaujot tiešās un netiešās izmaksas, bet ieguvumu sadaļā projekta mērķus, piemēram, plūdu kontrole, irigācija, pašvaldības un industriālās nozares nodrošinājums ar ūdens resursiem, hidroelektroenerģija un rekreācija (Cech, 2010). Kā tiešo izmaksu piemēru var minēt būvniecības izmaksas, kā arī nākotnes uzturēšanas un operacionālās izmaksas, savukārt netiešās izmaksas ir grūtāk novērtējamas, jo iekļauj sevī arī ūdens kvalitātes degradāciju, nelabvēlīgu ietekmi uz dzīvotnēm, kā arī upes nodrošināto rekreācijas iespēju samazināšanu.

Plūdu paredzēšana ir izaicinājumu pilns lauks operatīvās hidroloģijas kontekstā – uzticama ūdens plūsmas prognozēšana var radīt nozīmīgu pamatu veiksmīgai plūdu pārvaldībai, iekļaujot sevī plūdu monitoringu, kontroli un brīdināšanas sistēmu (Merkuryeva et al., 2014). Plūdu prognozēšana uzskatāma par vienu no efektīvākajiem plūdu riska pārvaldības pasākumiem; pētījumi, kuros izmantota izmaksu-ieguvumu analīzes metode, liecina, ka ieguldītā nauda plūdu prognozēšanas projektos Amerikas Savienotajās Valstīs, Lielbritānijā, Šrilankā, Bangladešā, Taizemē un citviet sniedz lielus ieguvumus un atmaksājas (Pappenberger et al., 2015). Plūdu monitorēšana var tikt veikta, izmantojot sauszemes stacijās gūtos meteoroloģiskos datus, kā arī analizējot satelīta attēlus, kuros iespējams konstatēt upju pārplūšanu un kas nodrošina ar datiem, kurus iespējams izmantot modelēšanā un novērtēšanā. Plūdu kontroles un prognozēšanas sistēmas attīstību nosaka nesens progress telpiskās modelēšanas un simulāciju jomā, ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (ĢIS) modernizācija un

attīstība tālīzpētes jomā (Merkuryeva et al., 2014). ĢIS izmantošana plūdu riska novērtēšanā paredz dažādu faktoru analīzi – telpisko informāciju par vēsturiskajiem plūdu notikumiem, ģeoloģisko, litoloģisko un ģeomorfoloģisko informāciju, zemes seguma veidus, augstumu virs jūras līmeņa, nokrišņu intensitāti un citus parametrus (Kazakis et al., 2015).

1.2. Ogres sateces baseina raksturojums

Ogres upe ietilpst Daugavas sateces baseinā, kas aizņem 42 % jeb 27 000 km² no Latvijas teritorijas un kurā ietilpst arī valsts galvaspilsēta Rīga. Daugavas sateces baseinam ir sociāli un ekonomiski būtiska nozīme, jo tā teritorijā dzīvo 1,5 miljoni Latvijas iedzīvotāju, apmēram 70 % no iekšzemes kopprodukta tiek saražots Daugavas sateces baseinā. Daugavas sateces baseinā ietilpst 20 apakšbaseini, tajā skaitā arī Ogres upes sateces baseins, kura platība ir 1 730 km² – tas ir ceturtais lielākais sateces baseins Daugavas sateces baseina ietvaros uzreiz aiz Aiviekstes, Dubnas un Rēzeknes upēm (Carlsson, 2003).

Klimats

Ogres upes sateces baseinā valda mēreni kontinentāls klimats, bet pastāv atšķirības starp klimatu upes augštecē, kas atrodas Vidzemes augstienē, un lejtecē, kas atrodas Ogres pilsētā (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2008). Ogres augštecei janvārī raksturīga zemāka vidējā gaisa temperatūra (-8°C), savukārt lejtecē, ņemot vērā ilggadīgās datu rindas, tā janvārī ir augstāka (-6°C). Vidējā gaisa temperatūra jūlijā Ogres augštecē sasniedz +16° līdz +16,5°C, savukārt ietekas apvidū tā ir vidēji +17° līdz 17,5°C. Bez sala periods upes augštecē vidēji ilgst 120 līdz 130 dienas, bet lejtecē tas ir 140 līdz 150 dienas garš (Turlajs, 2007). Vidzemes augstienei, kur atrodas upes izteka, raksturīgais nokrišņu daudzums ir 850 mm gadā, kas pārsniedz Latvijas teritorijai vidēji raksturīgo gada nokrišņu summu (600 – 700 mm), savukārt Madlienas nolaidenumam, kurā atrodas upes ieteka, tas ir vidēji 700 mm gadā (Zīverts, 2004).

Ģeoloģija un ģeomorfoloģija

Upes izteka atrodas Vidzemes augstienē, Augšogres pazeminājumā, tālāk tecējumu turpinot pa Viduslatvijas zemienes Madlienas nolaidenumu līdz ietekai Daugavā, kas atrodas Viduslatvijas zemienes Lejasdaugavas senleņķā. (Turlajs, 2007). Ogres upe pašreiz plūst pa ledāja kušanas ūdeņu noteces ieleju. Tās augštecei raksturīgs paugurotais (morēnpauguru) reljefs, vidustecē atrodas glaciofluviālie smilšainie līdzenumi un pamatmorēnas līdzenumi, savukārt ietekas apvidū atrodami gan mālainie līdzenumi, gan glaciofluviālie smilšainie līdzenumi (Turlajs, 2007). Upes augštecē Vidzemes augstienē sastopamas tādas reljefa

vidējformas kā platopauguri, pirmmasīvi, kā arī morēnu paugurgrēdas un vaļņi, vidustecē atrodamas morēnu paugurgrēdas un vaļņi, kā arī krumlini jeb morēnuvāli, savukārt lejtecē sastopamās reljefa vidējformas ir osi un rievotās morēnas (Turlajs, 2007). Pamatiežu virsma Ogres ielejā sastāv no Franas stāva augšdevona nogulumiem (D_{3fr}) – dolomītiem, dolomītmeģeļiem ar aleirītu, smilšakmeņu un smilšainu dolomītu starpslāņiem (Turlajs, 2007; SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009). Ogres augštecē Vidzemes augstienē kvartāra nogulumi – glaciāli, fluvioglaciāli un aluviāli nogulumi – sasniedz 40 līdz 80 m augstumu, savukārt lejtecē tie ir 10 – 40 m biezi (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009). No mūsdienu ģeoloģiskajiem procesiem Ogres upē novērojama meandrēšanās un noslīdeņu veidošanās piekrastes zonā.

Upes krastos daudzviet sastopami dolomītu atsegumi, kā piemēru minot dabas pieminekli, kurš saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem Nr.175, 17.04.2001 ir iekļauts valsts nozīmes aizsargājamo ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko pieminekļu sarakstā – Ķeguma novadā esošo Kalnrēžu dolomītsmilšakmens atsegumu (Noteikumi par aizsargājamiem ģeoloģiskajiem un ģeomorfoloģiskajiem dabas pieminekļiem, 2001). Daugavas sateces baseinā atrodas vairākas nozīmīgas dolomīta atradnes (piemēram, atradne *Rembate-dolomīts* Ķeguma novadā), kā arī kūdras, devona un kvartāra māla, kā arī būvniecības smilts un grants atradnes (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009).

Hidroloģija

Ogres upes garums ir 188 km (Carlsson, 2003), upes kritums ir 222 m, vidējā caurtece 17,9 m³/s. Ogre ir Daugavas labā pieteka. Ogres upe pieder pie ritrāla tipa upēm (Carlsson, 2003), kas nozīmē, ka tai ir raksturīgs straujš tecējums (straumes ātrums ir lielāks nekā 0,2 m/s). Ogres upe ir līkumaina, tās līkumainības koeficients ir 2,1 (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009). Tā tek cauri pieciem novadiem – Madonas, Ērgļu, Vecpiebalgas, Lielvārdes un Ogres. Šī upe iztek Vidzemes augstienē, no Madonas novada Liezēres pagasta Sivēniņa ezera (56°58'45" Z platums, 26°6'26" A garums), tecējuma sākumā uzņemot ūdeņus no Piebalgas augstienes ezeriem. Ogres upes ieteka atrodas Lejasdaugavas senlejā, Ogres pilsētā, upei ietekot Daugavā (56°48'39" Z platums, 24°36'6" A garums). Ogres upes augštecei Daugavas baseina mērogā ir raksturīga salīdzinoši liela notece – ilggadīgā noteces slāņa lielums ir 380 mm, kas ir ievērojami vairāk nekā noteces slānis Latgales augstienē, kas sasniedz 230 mm. Lielākās Ogres labā krasta pietekas ir Aviekste un Līčupe, savukārt kreisā krasta lielākās pietekas ir Lobe un Valola. (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009).

Uz Ogres upes atrodas divas hidroloģisko novērojumu stacijas: *Ogre* un *Lielpēči*. Abas stacijas atrodas valsts pārraudzībā. Ap valsts hidroloģiskajiem posteņiem noteikta aizsargjosla, lai nodrošinātu novērojumu precizitāti un nepārtrauktību - 5 metrus no iekārtas ārējās robežas uz sauszemes, bet ūdenstilpē — 10 metrus uz abām pusēm no nosacītās līnijas, kas novilkta no iekārtas centra perpendikulāri ūdenstilpes krastam līdz īpašai zīmei vai ne vairāk par 50 metriem no krasta līnijas (Aizsargjoslu likums, 1997). Aizsargjoslās ap valsts nozīmes hidrometriskajiem posteņiem fiziskām un juridiskām personām aizliegts veikt jebkādu darbību bez iepriekšējas saskaņošanas ar Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centru (Aizsargjoslu likums, 1997).

Novērojumu stacijas *Ogre* darbība uzsākta 01.10.1996, ģeogrāfiskās koordinātas - 56°48'45" Z platums, 24°38'30" A garums, novērojumu stacija atrodas 5 km attālumā no upes grīvas (NS *Ogre*, bez dat.). Stacijas nulles atzīme atrodas 20,06 m augstumā pēc Latvijas normālo augstumu sistēmas LAS-2000,5 (NS *Ogre*, bez dat.), kura Latvijas teritorijā stājusies spēkā pēc 2014. gada 1. janvāra (Ģeotelpiskās informācijas likums, 2009). Nolasot stacijā mērītos ūdens līmeņa datus, jāņem vērā, ka tie ir doti virs stacijas nulles atzīmes, tātad ūdens līmeņu pārrēķinam Latvijas normālo augstumu sistēmā ir jāpieskaita stacijas nulles atzīme. Stacijā tiek veikti tādi automātiskie hidroloģiskie novērojumi kā ūdens līmenis un ūdens temperatūra, kā arī manuālie novērojumi – ūdens objekta stāvoklis, ledus biezums un sniega biezums uz ledus; šos datus izmanto hidroloģiskā režīma izpētē.

Novērojumu stacijas *Lielpēči* darbība ir uzsākta senāk – 31.07.1926, tās ģeogrāfiskās koordinātas ir 56°48'19" Z platums, 24°43'04" A garums, stacija atrodas 12 km attālumā no Ogres upes grīvas (NS *Lielpēči*, bez dat.), Ogresgala pagastā. Ogres sateces baseins pie šī posteņa ir 1660 km², tātad 96 % no kopējās Ogres baseina teritorijas (Pastors, 1995). Šīs stacijas nulles atzīme atrodas augstāk nekā stacijai *Ogre* – par 10,13 m augstāk, tātad 30, 19 m augstumā (pēc LAS-2000,5). Stacijā *Lielpēči* tiek veikti tie paši hidroloģiskie novērojumi, kas stacijā *Ogre*, bet papildus manuāli tiek noteikts arī ūdens caurplūdums (NS *Lielpēči*, bez dat.). Iegūtie dati tiek izmantoti ne tikai hidroloģiskā režīma izpētē, bet arī noteces aprēķināšanā un hidroloģisko prognožu sastādīšanā (NS *Lielpēči*, bez dat.).

Daugavas sateces baseinā atrodas Daugavas hidroelektrostaciju (HES) kaskāde – Ķeguma, Pļaviņu un Rīgas HES, kas radījusi nozīmīgu ietekmi uz vidi, izmainot dabiskos hidroloģiskos procesus, mainot dabiskās dzīvotnes upē, limitējot zivju migrācijas iespējas, palielinot apkārtējo teritoriju applūšanas risku, mainot sanešu transportu, ka arī transformējot ledus režīmu augšas bjefā (Carlsson, 2003). Uz Ogres upes atrodas piecas hidroelektrostacijas

(1.2. tabula), kuru ekspluatācijai ir raksturīga ietekme uz Ogres caurplūdumu un sanešu transportu. Vislielākais 1% maksimālais caurplūdums raksturīgs Ogres HES (406 m³/s), savukārt vismazākais – Aviekstes HES (26,4 m³/s). Būtiska loma plūdu veidošanās procesā ir vienai no Daugavas kaskādes HES – pēc Rīgas ūdenskrātuves izveides Ogre katru pavasari ir pakļauta plūdu riskam (Ogres novada pašvaldība, 2010).

1.2. tabula

Ogres upes baseinā esošo hidroelektrostaciju parametri (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009, 31. lpp.)

Nosaukums	Caurplūdumi, m ³ /s	Ūdenskrātuves tilpums, tūkst.m ³
Ogres HES	1 %* – 406,000 95 %** – 1,180	135
Vecogres HES	1 % – 142,000 95 % – 0,520	72
Aviekstes HES	1 % – 26,400 95 % – 0,007	9633
Lobes dzirnavu HES	1 % – 142,000 95 % – 0,520	72
Ērgļu HES	1 % – 187,00 95 % – 0,530	190

* 1 % maksimālais caurplūdums, kas ir aprēķināts vai novērots vienu reizi 100 gados

** 95 % mazākais caurplūdums, kas ir aprēķināts vai novērots vienu reizi 100 gados

Neliela mēroga hidroelektrostacijām jeb mazajiem HES būtībā raksturīga tāda pati ietekme uz vidi kā lielajiem HES, atšķiras tikai mērogs – ūdens plūsmas pārtraukšanas ietekme uz dzīvotnēm, dzīvnieku kustības ierobežojumi ūdenī, ūdens zudumi evaporācijas ceļā, siltumnīcas efekta gāzu izdalīšanās, eitrofikācijas procesi un sanešu transporta izmaiņas (Premalatha et al., 2014).

Ogres upes teritorija ietilpst Pļaviņu – Daugavas pazemes ūdeņu nesējslānī (Carlsson, 2003). Ogres novada teritorija atrodas zonā, kurai raksturīga intensīva pazemes ūdeņu ieguve, kas saistāms ar salīdzinoši augstāku iedzīvotāju blīvumu šajā teritorijā, kas pēc Latvijas Republikas Centrālās statistikas pārvaldes datiem 2015. gadā bijis 35 cilvēki/km² (LR CSP, 2016). Lauku teritorijā individuālo saimniecību apgādē ar dzeramo ūdeni galvenokārt izmanto individuālās akas (Ogres novada pašvaldība, 2010).

Ogres upes baseinā atrodas 13 primārās (mehāniskās) attīrīšanas iekārtas un 14 bioloģiskās attīrīšanas iekārtas (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2008). Saskaņā ar Valsts statistikas gada pārskatu “Nr.2 - Ūdens”, Ogres upes baseinā novadītais notekūdeņu daudzums ir 319, 702 tūkstoši m³/gadā.

Saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem nr.118 “Par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti”, Ogres upe pieder pie prioritārajiem zivju ūdeņiem posmā no Ērgļiem līdz Ogresgalam un no Ogresgala līdz grīvai – šī upe uzskatāma par lašveidīgo zivju ūdeņu tipu, kurā iespējama lašu, strauta foreļu, taimiņu, sīgu un alatu eksistence (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2008). Ogres upes kritums un pašattīršanās spējas nodrošina labu ūdens ekoloģisko kvalitāti.

Augsne

Ogres upes augštece atrodas Vidzemes pauguraino augstieņu augšņu rajonā, kur augsnes cilmieži ir pārsvarā smilšmāls un mālsmilts, bet dominējošais augsnes tips – velēnu podzolaugšnes (Nikodemus u.c., 2008). Ogres lejtece atrodas Viduslatvijas zemienes un Sēlijas paugurvaļņa augšņu rajonā, kur augsnes cilmieži veido pamatmorēnas brīvos karbonātus saturoši smilšmāla un mālsmilts nogulumi. Viduslatvijas nolaidenumā galvenokārt sastopamas velēnu podzolaugšnes un velēnglejotās augsnes (Nikodemus u.c., 2008). Vislabāk iekultivētās augsnes Ogres novadā atrodas Lejasdaugavas senlejā, kur cilmiežī atrodami karbonātiski dolomīti – terasēs un to nogāzēs izveidojušās auglīgās karbonātu un velēnu karbonātu augsnes (Ogres novada pašvaldība, 2010).

Zemes lietojuma veids

Daugavas sateces baseina teritorijā lielākās platības aizņem lauksaimniecības zemes – 48 % no kopējās platības. 45 % no teritorijas aizņem meža zemes, iekšzemes ūdeņi – 3 %, mitrzemes – 3 %, savukārt urbānās teritorijas – 1 % (Carlsson, 2003). Šī teritorija ir uzskatāma par jūtīgu dabas aizsardzības aspektā, apmēram 5 % no Daugavas sateces baseina teritorijas uzskatāma par viegli ievainojamu zonu. Ogres sateces baseina teritorijā ietilpst vairākas īpaši aizsargājamas dabas teritorijas, tajā skaitā dabas parks *Ogres ieleja*, Ogres dolomītu krauja, aizsargājамie koki, dabas liegumi, mikroliegumi, aizsargājамie ainavu apvidi un ģeoloģiskie veidojumi (SIA *Envirotech*, LR VZD, LĢIA, 2009).

Sociālekonomiskais raksturojums

Pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem, 2015. gada sākumā Ogres novadā pastāvīgo iedzīvotāju skaits ir 34 580, konkrētāk Ogres pilsētā – 24 322 (LR CSP, 2016). Ogres novads ietilpst Rīgas aglomerācijā, tā rietumu daļā ir labi attīstīta ceļu infrastruktūra, savienojot Ogres novadu ar Rīgu un citām sociāli un ekonomiski aktīvajām pilsētām (SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2008). Bezdarba līmenis Ogres novadā 2014. gada 31. janvārī sasniedzis 5,4% (Statistika, 2016), kas ir ievērojami optimālāks rādītājs nekā

bezdarba līmenis Latvijā 2014. gadā – 10,8 % (LR CSP, 2016a). Sociālekonomiskā informācija ir nozīmīga integrētā ūdeņu pārvaldības procesā – vides dati tiek reti izmantoti politisko lēmumu pieņemšanas procesā, ja vien tie neatklāj tiešus un skaidrus sakarus starp fizikālajiem, ķīmiskajiem un bioloģiskajiem apstākļiem un to ietekmi uz sociālo un ekonomisko situāciju (Timmerman et al., 2002). Attīstot un uzturot decentralizētu upju baseinu apgabalu apsaimniekošanas sistēmu plūdu pārraudzībai, no baseina apsaimniekošanā ieinteresētajām pusēm var tikt prasīta finanšu un citu resursu iesaiste – pat tādā gadījumā, ja valsts nodrošina baseina apsaimniekotājus ar pastāvīgu finanšu atbalstu (Kemper et al., 2006).

1.3. Klimata mainības prognozes un to scenāriji Latvijai plūdu kontekstā

Apzinot Latvijā ilggadīgi uzkrātos datus, dažādos pētījumos ir aktualizējušās diskusijas par Latvijas teritorijā novērojamām klimata mainības radītām izmaiņām gaisa temperatūrā, mākoņu segas biezumā, sniega segas ilgumā, nokrišņu intensitātē, ilgtermiņa upju noteces rādītājos, upju ledus režīmā, fenoloģisko fāžu režīmā, veģetācijas augšanas ātrumā, kā arī citos dabas apstākļos. Klimatiskās izmaiņas Latvijas teritorijā nosaka globālie atmosfēras cirkulācijas procesi, Saules radiācijas intensitāte, kā arī būtisks lokāli ietekmējošs faktors ir Baltijas jūras tuvums (Lizuma et al., 2007), nozīmīga loma Baltijas reģionā ir gan atmosfēras procesiem Ziemeļatlantijas reģionā (okeāna ietekme), gan Baltijas novietojumam Eirāzijas ziemeļrietumos (kontinentālā ietekme) (Kļaviņš and Rodinovs, 2007). Lai pasargātu sociālo un ekonomisko vidi no klimata mainības radītajām nelabvēlīgajām ietekmēm, izšķir divus rīcības virzienus: samazināšanu (angļu val. *mitigation*), kas paredz virzību uz zemu oglekļa emisiju sabiedrību, un pielāgošanos (angļu val. *adaptation*), kuras mērķis ir palielināt elastību pret klimata pārmaiņu radītajiem draudiem. Kā vienu no adaptācijas risinājumiem plūdu riska pārvaldības kontekstā var minēt tieši pretplūdu aizsardzības sistēmas izveidošanu (Broto and Bulkeley, 2013).

Ūdensteču hidroloģijas analīze ir būtiska, lai nodrošinātu efektīvu un pārdomātu ūdens resursu pārvaldību, tādējādi piešķirot noteces rādītājiem un to izmaiņām sociālekonomisku nozīmi (Kļaviņš and Rodinovs, 2007). Upes noteces apjomu nosaka dažādu hidroloģisko procesu kopums, kā nokrišņu daudzums, evapotranspirācija, infiltrācija un ūdens uzkrāšanās (sniega, augsnes mitruma un gruntsūdeņu formā) (Käyhkö et al., 2015). Temperatūra un nokrišņu daudzums ir galvenie faktori, kas ietekmē upju noteci (Latkovska et al., 2012). Būtiskas sakarības ir atklātas Skandināvijā veiktajos pētījumos, piemēram, tiek prognozēts, ka Somijā klimatiskās transformācijas nākotnē var palielināt vidējo noteci par 20 – 50 % (Kļaviņš and Rodinovs, 2007). Noteces apjomi Latvijas upēs uzrāda ilggadīgu augšupejošu

tendenci, būtisks pieaugums ir novērojams tādās upēs kā Venta, Gauja, Irbe, Bārta un Tulija, arī citās ūdenstecēs sastopams noteces apjoma pieaugums, salīdzinot ar 20. gadsimta sākumu. Sevišķi intensīvs pieaugums ilggadīgajos rādītājos novērojams tieši pēdējos 50 gados.

Izmantojot Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (angļu val. *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) izstrādātos klimata attīstības scenārijus A2 (straujš iedzīvotāju skaita pieaugums un intensīvs enerģijas patēriņš) un B2 (lēnāks iedzīvotāju skaita pieaugums un zemāks enerģijas patēriņš), Latvijā tiek prognozēta hidroloģiskā cikla intensificēšanās, 21. gadsimta beigās Latvijas teritorijā paredzot intensīvākus nokrišņus un aktīvāku evapotranspirāciju siltāka un mitrāka klimata apstākļos, kā arī noteces apjoma pazemināšanos (Latkovska et al., 2012). Austrumeiropā, kur hidroloģisko režīmu lielā mērā nosaka sniega kušanas apjomi, klimata pārmaiņu rezultātā tiek prognozēti samazināti pavasara un vasaras noteces apjomi, bet pastiprināti ziemas noteces apjomi (Arnell, 1999). Tāpat tiek prognozēts, ka Latvijas teritorijā pavasara noteces maksimums samazināsies un norisināsies agrāk, jo nākotnē ir paredzams ledus un sniega segas perioda samazinājums upēs (Latkovska et al., 2012). Paredzams, ka šī iemesla dēļ var mainīties ledus sastrēgumu veidošanās režīms pavasara palu laikā Ogres upes un Daugavas baseinā.

Vēl viens nozīmīgs elements klimata pārmaiņu analīzē ir ledus parādīšanās un uzlūšanas datumi – arī šie ilggadīgie hidroloģiskie dati ļauj veikt spriedumus par globālo pārmaiņu reģionālo ietekmi. Par šo hidroloģisko parametru ir atrodamas vienas no senākajām datu rindām, jo Latvijas teritorijā pierakstus par ledus režīmu veic jau kopš 1529. gada, tādējādi ir iespējams veikt ilga perioda uzsalšanas un uzlūšanas datumu mainības analīzi. Ir pierādīts, ka El Niño dienvidu oscilācijai ir zināma ietekme uz ledus režīmu ziemeļu puslodē, kā arī novērojama statistiska sakarība starp ZAO (Ziemeļatlantijas oscilācijas) indeksiem un ziemā pastāvošo ledus režīmu. Latvijas teritorijā lielo upju - Daugavas, Lielupes, Gaujas, Salacas un Ventas – ilggadīgie rādītāji liecina par ledus segas ilguma samazināšanos (pēdējos 30 gadus par 2,8 - 5,1 dienai mazāk katrus 10 gadus) (Kļaviņš et al., 2007).

Klimata pārmaiņu kontekstā būtiski ir paraudzīties arī uz ilggadīgajiem nokrišņu daudzuma mērījumiem - kopš pagājušā gadsimta sākuma nokrišņu daudzums starp 55° Z un 85° Z platumā grādiem ir pieaudzis par 12 % (Briede, Lizuma, 2007). IPCC sniegtā informācija liecina, ka ziemeļu puslodē kopš 1951. gada ir pieaudzis nokrišņu daudzums, kā arī novērojama būtiska globāla sakarība, ka pēdējos 64 gadus teritorijas, kurās iepriekš bija sālūdens apstākļi, ir kļuvušas sāļākas, savukārt saldūdens un iesālūdens zonās klimata pārmaiņas vēl vairāk mazinājušas sālsūdens īpatsvaru, tātad var spriest, ka nokrišņu

pieaugumam nav globāls raksturs un citviet, piemēram, Vidusjūras apgabalā, tiek piedzīvoti pretēji procesi (nokrišņu summas samazināšanās) (IPCC, 2014). Nokrišņu daudzuma pieaugumam (tajā skaitā kūstošā ledus un sniega ietekmei) ir būtiska loma hidroloģiskos procesos, piemēram, iepriekš minētajā upju noteces pieaugumā. Pētījumi Baltijas jūras teritorijā liecina, ka sniega kušanas rezultātā radušies pali risinās agrāk pavasarī, kam cēlonis ir šajā reģionā novērotais vidējo temperatūru kāpums pavasarī (Käyhkö et al., 2015).

Atsevišķos pasaules reģionos kopš 1951. gada ir pieaudzis arī ekstremālo nokrišņu sastopamības biežums (IPCC, 2014). Rīgas ģeogrāfiskais novietojums jūras līča krastā Daugavas lejtecē nosaka to, ka, iedarbojoties noteiktu laikapstākļu kompleksam, pilsēta ir pakļauta plūdu riskam, turklāt saskaņā ar prognozētajām klimata pārmaiņām, applūšanas biežums nākotnē varētu pieaugt. Latvijas apstākļos galvenie dabiskie plūdu cēloņi var būt pavasara pali un sniega kušana, ledus sastrēgumi un iešana, intensīvs lietus un ilgstoši lietus periodi, bet par visbūtiskāko cēloni uzskatāms vējuzplūdu risks - spēcīga ziemeļrietumu virziena vēja ietekmē ūdens no Rīgas jūras līča var tikt sadzīts Daugavā. 2005. gada 9. janvārī, kad Baltijas jūras reģionā plosījās orkāns Gudruns, Rīgā ūdens līmenis pacēlās līdz 2,13 m atzīmei, bet esošā aizsardzības sistēma pasargā pilsētu līdz 2,20 m atzīmei. Nākotnē prognozētās intensīvāka rakstura vētras nosaka nepieciešamību pēc jaunām aizsargājošām hidrotehniskām būvēm, kas pasargātu iedzīvotājus no vējuzplūdu radīta veselības un dzīvības apdraudējuma, ekonomiskiem zaudējumiem, sociālās infrastruktūras, dabas un kultūrvēsturisko vērtību applūšanas, kā arī vides piesārņojuma (gruntsūdeņu piesārņojums – notekūdeņu, naftas produktu, smago metālu un sālsskābes nokļūšana gruntī). Baltijas jūras reģionā veiktie klimata pētījumi prognozē dažādu plūdu risku palielinošu faktoru iedarbības intensificēšanos:

- jūras līmeņa kāpumu;
- upju un ezeru ūdens līmeņa kāpumu;
- biežākas un intensīvākas vētras ar palielinātu vēja ātrumu, kas veicina krasta erozijas risku un rada zaudējumus apdzīvotās teritorijās un mežsaimniecībā;
- izmaiņas nokrišņu sadalījumā – intensīvākas un biežākas lietusegāzes (Rīgas Dome, 2012).

Plūdu riska pārvaldība sevišķi būtiska ir klimata pārmaiņu kontekstā – ilglaicīgie dati liecina par ekstrēmu plūdu gadījumu skaita pieaugumu (Petersen, 2009), tādējādi veicinot rūpīgas teritorijas plānošanas un iepriekšējās brīdināšanas sistēmas nepieciešamību riska teritorijās.

1.4. Eiropas un Latvijas plānošanas dokumenti un normatīvie akti plūdu riska pārvaldības jomā

Šajā nodaļā tiks sīkāk aplūkota Latvijas un Eiropas līmeņa normatīvā bāze plūdu riska pārvaldības kontekstā, apzinoties, ka likumdošanas un plānošanas instrumentiem - likumiem, plāniem, direktīvām un regulām - ir nozīmīga loma, izvērtējot plūdu risku pārvaldību. Uz plūdu riska pārvaldību Latvijā attiecas dažāda līmeņa likumdošanas akti un plānošanas dokumenti. Eiropas Savienības politika ūdens apsaimniekošanas sektorā lielā mērā ir attīstījusies saskaņā ar politiskajiem lēmumiem, kas pieņemti vispārējo Savienības Vides rīcības programmu ietvaros, periodā no 1973. gada līdz mūsdienām (Chave, 2001).

Direktīvas ir tiesību akti, kuros Eiropas Savienības institūcijas nosaka sasniedzamos mērķus, bet dalībvalsts ziņā ir iestrādāt tos nacionālajās ārējās tiesību normās, ievērojot vietējos apstākļus – direktīvas ir saistošas dalībvalstīm, savukārt fiziskajām un juridiskajām personām saistoši ir nacionālie normatīvie akti (LR Tieslietu ministrija, 2016). Plūdu riska pārvaldības kontekstā sevišķi izceļamas būtu Ūdeņu struktūrdirektīva un Plūdu riska novērtējuma struktūrdirektīva.

Eiropas Savienības (ES) Ūdeņu struktūrdirektīva 2000/60/EK (ŪSD) tika ieviesta 2000. gadā ar mērķi veicināt ilgtspējīgu virszemes ūdeņu un gruntsūdeņu apsaimniekošanu, nodrošinot nepārtrauktu un saskaņotu ekosistēmu stāvokļa uzlabošanu un ūdeņu kvalitātes saglabāšanu (Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2000/60/EK, 2000). Latvijas Republikā šī direktīva ir integrēta Ūdens apsaimniekošanas likumā un tam pakārtotajos Ministru kabineta noteikumos. Ūdeņu struktūrdirektīvas skatījumā uz visiem ūdeņiem – virszemes ūdeņiem, gruntsūdeņiem, piekrastes un jūras ūdeņiem – jālūkojas visaptveroši un kā uz savstarpēji vienotiem objektiem, un ūdeņu pārvaldībai jātiek īstenotai, balstoties uz upju sateces baseinu teritorijām, nevis kā uz administratīvajām robežām balstītu pašvaldības uzdevumu (Carlsson, 2003). Ogres upes apsaimniekošanas gadījumā nozīmīgs dokuments ir Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2016. – 2021. gadam - vidēja termiņa plānošanas dokuments, kas paredz izstrādāt ūdeņu kvalitātes novērtējumu, noteikt slodžu apjomu, apzināt ietekmes un riskus, kā arī piedāvāt iespējamus risinājumus problēmsituācijām (LVGMC, 2015). Ūdeņu struktūrdirektīvas kontekstā nozīmīga ir sabiedrības līdzdalības palielināšana lēmumu pieņemšanā, iesaistot visas ieinteresētās puses (angļu val. *stakeholders*) lēmumu pieņemšanā un pārvaldībā (Carlsson, 2003; Wehn et al., 2015). Viens no direktīvas mērķiem, kas ir tieši saistīts ar plūdu riska pārvaldību,

ir plūdu radīto seku samazināšana, ņemot vērā to būtisko ietekmi – plūdi ir ekstrēma, ārkārtēja situācija, kam ir nozīmīga ietekme uz applūstošās vides ekoloģisko stāvokli (Chaves, 2001).

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvā 2007/60/EK par plūdu riska novērtējumu un pārvaldību pausts, ka plūdi ir nenovēršama dabas parādība, tomēr cilvēka darbības (piemēram, apdzīvotu vietu izveide plūdu apdraudētajās teritorijās vai zemes dabīgo ūdens aiztures spēju samazināšana) un klimata pārmaiņu rezultātā var palielināties plūdu negatīvās sekas (Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2007/60/EK, 2007). Direktīvā uzsvērts, ka plūdi var radīt cilvēku upurus, radīt kaitējumu videi, cilvēka veselībai, ekonomiskajai attīstībai, kā arī traucēt saimniecisko darbību. Šis dokuments paredz izstrādāt aizsardzības pasākumus ne tikai lokālā, bet upes baseina mērogā. Direktīva 2007/60/EK nosaka sabiedrības piedalīšanos lēmumu pieņemšanā, nodrošinot pilsonisko iesaisti plūdu pārvaldības ciklā, aktualizējot jautājumu par to, kā efektīvi un jēgpilni sasniegt šo mērķi ar patiesu iedzīvotāju piedalīšanos (Wehn et al., 2015). Latvijas Republikā šīs direktīvas prasības ir pārņemtas Ūdens apsaimniekošanas likumā.

Latvijas Republikas Ūdens apsaimniekošanas likums ir izstrādāts ar mērķi radīt ilgtspējīgu virszemes ūdeņu aizsardzības un apsaimniekošanas sistēmu, kā arī izveidot plūdu riska novērtēšanas un pārvaldības sistēmu (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002). Plūdu riska pārvaldības kontekstā šis likums paredz hidrotehniskās būves īpašnieka vai tiesiskā valdītāja atbildību par plūdu draudu novēršanu. Saskaņā ar Ūdens apsaimniekošanas likumu Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC) katrā no upju baseinu apgabaliem atbild par sabiedrības iesaisti apsaimniekošanas plānu un plūdu riska pārvaldības plānu izstrādē, kā arī centra uzdevums ir informēt pašvaldības, kuru teritorijā šos plānus un programmas ir paredzēts īstenot (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002). LVĢMC upju baseinu apgabalu ietvaros nodrošina sākotnējo plūdu riska novērtējumu, identificējot teritorijas, kurās pastāv vai tiek prognozēts plūdu risks, kā arī izstrādā iespējamo plūdu postījumu vietu kartes un plūdu riska kartes šīm teritorijām. Šajā novērtējumā iekļauj upju baseinu apgabala karti, iepriekš notikušu plūdu aprakstu, īsu analītisku aprakstu par plūdu nelabvēlīgo ietekmi uz vidi, saimniecisko darbību, cilvēku veselību un kultūras mantojumu, kā arī tekstuālu un grafisku plūdu riska analīzi, ietverot arī lauksaimniecības polderus un teritorijas, kas piegulst hidroelektrostacijām (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002).

Plūdu riska ilgtspējīgu pārvaldību nosaka arī Teritorijas attīstības plānošanas likums (2011), kura mērķis ir panākt teritorijas attīstības plānošanu, kas paaugstina dzīves kvalitāti, ilgtspējību, ekonomisko aktivitāti un veicina racionālu un efektīvu teritorijas un citu resursu

izmantošanu. Plūdu skartajās teritorijās teritorijas attīstības plānošana kalpo kā instruments plūdu riska samazināšanai, regulējot zemes lietošanas veidus, nosakot telpas dizainu un fizisko struktūru (Ran and Nedovic-Budic, 2016). Ogres novada teritorijas plānojumā ir noteiktas teritorijas ar īpašu regulējumu to izmantošanā - ainavisko ceļu teritorijas, centralizētās siltumapgādes teritorijas, Ogres pilsētas aizsargājamās apbūves teritorijas, bet šī pētījuma kontekstā sevišķi aktuālas ir noteiktās plūdu riska teritorijas un turpmākās izpētes teritorijas (Ogres novada pašvaldība, 2011/2012).

2. MATERIĀLI UN METODEDES

Bakalaura darba izstrādes laikā tiks apzinātas pētnieciskajā literatūrā paustās atziņas plūdu riska pārvaldības jomā, kā arī analizēti aktuālie jomu saistošie normatīvie akti un plānošanas dokumenti. Darba ietvaros kā viena no pētniecības metodēm tiks izmantota gadījuma izpēte (angļu val. *case study research*). Šī pētniecības pieeja tiks lietota, lai Ogres upes plūdu riska pārvaldību, veiktu esošo darbību izvērtējumu, kā arī apzinātu pašreizējo situāciju turpmāko rīcību izstrādē. Gadījuma izpētei raksturīga koncentrēšanās uz viena konkrēta temata izpēti, un šī metode tiek pielietota sociālajās un humanitārajās zinātnēs, kā arī dabas zinātnēs (Elman et al., 2016).

LVGMC un PAIC (SIA *Procesu analīzes un izpētes centrs*) datu vizualizācijai tika izmantotas ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (ĢIS). Lai attēlotu plūdu teritoriālo izplatību pie dažādām applūduma varbūtībām ($p=0,5\%$, $p=1\%$, $p=10\%$), tika pielietota ArcGIS 10 platforma - ArcMap 10 programma. Plūdu apdraudējums pie dažādu varbūtību pārsniegšanas tika attēlots ar ģeotelpisko vektordatu jeb apveidfailu failu palīdzību. Karšu izveidē kā fons piesaistīts Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras 5. ortofotokaršu cikla materiāls.

Darba ietvaros tika veiktas plūdu potenciālo ekonomisko zaudējumu aplēses pie dažādām applūduma iestāšanās varbūtībām un veikta vienkāršota izmaksu-ieguvumu analīze. Izmaksu-ieguvumu analīze ir attiecība starp projekta izmaksām un projekta ieguvumiem, izmaksu sadaļā iekļaujot tiešās un netiešās izmaksas, bet ieguvumu sadaļā projekta mērķus, piemēram, plūdu kontrole, irigācija, pašvaldības un industriālās nozares nodrošinājums ar ūdens resursiem, hidroelektroenerģija un rekreācija (Cech, 2010). Zaudējumi tiks aprēķināti Ogres pilsētas un Ogresgala pagastu ietvaros, apzinot, kādus ekonomiskos zaudējumus plūdu postījumi rada īpašumiem, ceļiem, komunikāciju mezgliem un civilās aizsardzības jomā. Dati par plūdu radītajiem ekonomiskajiem zaudējumiem tika iegūti pētnieciskajā literatūrā, SIA *Procesu analīzes un izpētes centra* izstrādātajā Daugavas sateces baseina plūdu riska informācijas sistēmā FLORIS (VARAM, LĢIA, PAIC, 2010, A/S Latvijas Valsts ceļu informatīvajā ziņojumā stratēģiskās plānošanas vajadzībām (Latvijas Valsts ceļi, 2013) un mediju publikācijās.

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1. Pētāmās teritorijas raksturojums problēmas diskursā

Plūdi Ogres upē izceļas gan dabisku iemeslu (gultnes meandrēšana, sanešu režīms, ūdens virsmas slīpuma izmaiņas), gan antropogēnu darbību rezultātā (Rīgas HES ūdenslīmeņa ietekme, gultnes pārveidošana, mazo HES ietekme uz upes hidroloģisko režīmu (Ogres HES, Vecogres HES, Aviekstes HES, Lobes dzirnavu HES un Ērgļu HES) (LVĢMC, 2015a). Eitrofikācijas problēma un sanešu režīma izmaiņas mazo HES ietekmē nereti ir vēl nopietnākas nekā lielo ūdenskrātuvju gadījumā, tāpat arī siltumnīcas efekta gāzes – metāna – izdalīšanās sekļajos rezervuāros norit tikpat intensīvi kā lielajās ūdenskrātuvēs, ja ne ātrāk, rēķinot uz vienu saražotās enerģijas vienību (Premalatha et al., 2014; Cech, 2010). Salīdzinot viena elektroenerģijas megavata saražošanas izmaksas lielajos un mazajos HES, nākas secināt, ka mazo HES saražotā enerģija ir dārgāka – vides aizsardzības pasākumi mazajos HES, rēķinot uz vienu saražotās elektroenerģijas vienību, ir dārgāki nekā lielajos HES (Premalatha et al., 2014).

Ogres upes plūdiem ir sezonāls raksturs, to galvenais cēlonis ir sastrēgušā ledus (3.1. attēls) un sniega kušana pavasarī, kas savukārt veicina ūdens līmeņa celšanos. Tāpat plūdus šeit var izraisīt ilgas un intensīvas lietusgāzes (Carlsson, 2003). Vidējais plūdu caurplūdums Ogres upē ir 55,2 m³/s, palienes applūšana sākas pie 22,0 m BAS (Baltijas augstumu sistēmā), kad aizsākas pilsētas applūšana Norupītes apvidū (LVĢMC, 2015a).



3.1. attēls. Ledus sastrēgumu teritorijas Ogres upes lejtecē (VARAM, LĢIA, PAIC, 2010)

Lai gan dabiskas izcelsmes plūdus ir iespējams prognozēt, tomēr tiem ir raksturīga nelabvēlīga ietekme uz vidi, cilvēku drošību, veselību, dzīvību un īpašumu. Kā konkrētu piemēru plūdu radītajai negatīvajai ietekmei Ogres upes gadījumā var minēt 1995. gada pavasari – ūdens līmeņa pacelšanās līdz 3 m atzīmei, kā arī kreisā krasta dambja avārija izraisīja 27 māju applūšanu un mazuta noplūdi no cietušajām teritorijām, tādējādi kaitējot apkārtējai videi un īpašumiem, veicinot auglīgās augsnes virskārtas noskalošanos, sadzīves un industriālo notekūdeņu attīrīšanas iekārtu postījumus, kā arī dzeramā ūdens ieguves traucējumus, sevišķi gadījumos, ja akas bija nepareizi izveidotas (Carlsson, 2003). Pēdējo desmit gadu laikā Ogres upes ir applūdusi 6 reizes (LVĢMC, 2015a). Kā pēdējā laika spilgtākā plūdu epizode minama palienes applūšana 2013. gadā, kad ledus sastrēgumu izraisīti plūdi sasniedza katastrofālus apmērus un maksimālais ūdens līmenis sasniedza 0,5 % applūduma varbūtības atzīmi. Par šīs plūdu epizodes cēloni uzskatāms dambja pārrāvums pie Norupītes ietekas Ogres upē (3.2. attēls) – tā rezultātā applūda apmēram 120 privātmājas un bija nepieciešams veikt iedzīvotāju evakuāciju. Atsevišķas māsājniecības privātmāju rajonā nebija pieslēgušās kopējai kanalizācijas sistēmai, kā rezultātā upes ūdenī viegli nonāca neattīrīti notekūdeņi, piesārņojot apkārtējo vidi.



3.2. attēls. Vecā dambja pārrāvums pie Norupītes ietekas Ogres upē 2013. gada plūdu epizodē (SIA Jurēvičs un partneri, 2013)

Ogres upes plūdu riska samazināšanai tiek lietoti tādi strukturāli aizsargrisinājumi kā dambji un polderi ar sūkņu stacijām. Ogres pilsētā atrodas 5 pretplūdu aizsargbūves – dambis, kas aizsargā no applūšanas teritorijas pie Ogres HES (Loka iela un Brīvības iela), dambis pie Norupītes ietekas Ogres upē un krasta stiprinājums iepretim šim dambim, aizsargdambis, kas

no applūšanas pasargā īpašumus Brīvības ielas 60 - 80 posmā, kā arī aizsargbūve pie Ogres ietekas Daugavā, kas uzbūvēta ar mērķi pasargāt no Rīgas HES ūdenskrātuves ūdens līmeņa izmaiņām (Ogres novada teritorijas plānojums 2012. – 2024. gadam, 2012).

1985. gada Latvijas PSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrijas un Latvijas valsts meliorācijas projektēšanas institūta atzinumā *Par maksimālajiem līmeņiem Ogres upē pie Ogres* minēts, ka “dambis, kas pasargā no plūdu ūdeņiem teritoriju starp Rūpnieku, Revolūcijas [tagadējā Brīvības iela – aut.] un Ogres ielām, katastrofālos plūdus [p=1 % - aut.] vai izrādīties par zemu” (Par maksimālajiem līmeņiem Ogres upē pie Ogres, 1985). 2013. gada pavasara postošā palu epizode, kuras galvenais cēlonis ir šī dambja avārija, kalpoja par stimulu aizsargdambja pārbūves projekta aizsākšanai. Apsekojumā pēc avārijas secināts, ka vecais dambis pie Norupītes ietekas Ogres upē bijis pakļauts erozijai, kā arī dambja nogāžu ūdeni aizturošais māla aizsargslānis ir pakļauts bojājumiem – uz dambja auguši krūmi un koku ar ievērojamu sakņu sistēmu (SIA *Jurēvičs un partneri*, 2013). 2015. gada nogalē pie Norupītes ietekas Ogres upē tika atklāts atjaunotais dambis (3.3. attēls), kurš tika rekonstruēts ar Eiropas Savienības struktūrfondu un Kohēzijas fonda līdzfinansējumu. Projekta Nr.5.1.1.0/15/I/001 *Novērst plūdu un krasta erozijas riska apdraudējumu Ogres pilsētas teritorijā, veicot Ogres upes neapplūstošā aizsargdambja rekonstrukciju* mērķis ir veikt Ogres upes neapplūstoša aizsargdambja Ogrē rekonstrukciju, samazināt augstu plūdu un krasta erozijas risku apdraudējumu pilsētas teritorijā, tādējādi nodrošinot iedzīvotājiem kvalitatīvu dzīves vidi un saimnieciskās darbības konkurētspēju un turpmāku pastāvēšanu, kā arī vides aizsardzību. Projekta iesniedzējs ir Ogres novada pašvaldība, savukārt atbildīgā iestāde – Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 85 % no projekta attiecināmajām izmaksām ir Eiropas Reģionālā attīstības fonda (1 049 855 EUR), pārējie 15 % - no Ogres novada pašvaldības (185 269 EUR) (ES fondi, 2015), tātad kopējās attiecināmās dambja atjaunošanas izmaksas sasniedz 1 235 124 EUR.

Dambja būvniecības tehniskie risinājumi noteica šādus izejas parametrus:

- 1) augstākais ūdens līmenis (AŪL) Ogres upē pie Norupītes ar nodrošinājumu pret plūdiem ar varbūtību p=1 % ir 22,10 m (BAS);
- 2) augstākais novērotais upes ūdens līmenis sasniedzis 23,70 m (BAS) 2013. gada plūdus (plūdi ar varbūtību p=0,5 %) pie Norupītes;
- 3) Norupītes caurtece ar 1% nodrošinājumu sasniedz $Q_{1\%}=4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (SIA *Jurēvičs un partneri*, 2013).



3.3. attēls. 2015. gada nogalē atklātais rekonstruētais Ogres upes aizsargdambis pie Norupītes (autores foto, 2016)

Lai pasargātu dambja konstrukciju no ūdens filtrēšanās cauri uzbērumiem upes ūdens līmeņa celšanās gadījumā, nogāžu stiprināšanai izmantoti tērauda rievpaļi, dzelzsbetons, ģeotekstils, bentonīta māla paklājs, kā arī dolomīta un akmens šķembu bērumi. Atjaunotā aizsargdambja augšas atzīmes tika paceltas līdz +24 m (BAS) (SIA *Jurēvičs un partneri*, 2013), pēc dambja izbūves Ogres pilsētas teritorija pie Rūpnieku, Ogres un Brīvības ielām ir pasargāta no plūdiem ar iestāšanās varbūtību reizi 200 gados.

Saistībā ar applūšanas risku atsevišķi izdalāmas arī polderu teritorijas – meliorētas teritorijas ar mākslīgi regulētu gruntsūdens līmeni; Ogres novadā pašreiz atrodas četri polderi un tiem pieguļošās sūkņu stacijas – *Ogre-1*, *Ogre-2*, *Ogre-4* un *Ciemupe* (Ogres novada teritorijas plānojums 2012. – 2024. gadam, 2012). Polderus apsaimnieko A/S *Latvenergo*. Laika posmā no 2007. – 2015. gadam renovētas sūkņu stacijas *Ogre-1*, *Ogre-2*, *Ciemupe* (LVĢMC, 2015a), tādējādi padarot polderu darbību efektīvāku.

Ogres pilsētas plūdu apdraudētajās teritorijās ietilpst dažādi valsts un vietējas nozīmes infrastruktūras objekti, kuri ir pakļauti bojājumu riskam plūdu epizodes gadījumā. Ledus iešanas gadījumā tiek apdraudēti 3 tilti, kas šķērso Ogres upi – autoceļa A6 tilts, komunikāciju tilts, kā arī dzelzceļa tilts. Vistuvāk pie Ogres ietekas Daugavā atrodas valsts galvenā autoceļa A6 Rīga – Daugavpils – Pāternieki tilts pār Ogres upi, šajā tiltā ir integrēts arī gāzes vads un 20kV elektrolīnija. 280 m attālumā no A6 tilta upes iztekas virzienā atrodas Ogres pilsētas komunikāciju tilts ar ūdensapgādes, kanalizācijas un siltumapgādes infrastruktūru. 225 m attālumā no komunikāciju tilta upes iztekas virzienā atrodams dzelzceļa

līnijas Rīga – Krustpils - Daugavpils tilts pār Ogres upi, kas kalpo ne tikai pasažieru pārvadei, bet arī naftas un ķīmisko produktu tranzītam. Notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, ūdens ņemšanas vietas centrālajai ūdensapgādei un atkritumu izgāztuve atrodas ārpus applūšanas riskam pakļautās zonas (LVĢMC, 2015a).

3.2. Apdraudēto teritoriju raksturojums pie dažādām plūdu varbūtībām

Izmantojot PAIC (SIA *Procesu analīzes un izpētes centrs*) un LVĢMC datus, šajā nodaļā tiks veikta plūdu riskam pakļautās teritorijas apzināšana pie dažādām applūduma varbūtībām: $p=0,5$ %, $p=1$ % un $p=10$ %. Applūduma varbūtība $p=0,5$ % raksturo plūdu iestāšanos reizi 200 gados, un tie ir uzskatāmi par nelielas varbūtības plūdiem. Pie applūšanas varbūtības $p=1$ % plūdi iestājas reizi 100 gados, šie uzskatāmi par vidējas varbūtības plūdiem. Savukārt $p=10$ % raksturo plūdu epizodes iestāšanos reizi 10 gados, kas ir lielas varbūtības plūdi.

Daugavas baseina ietvaros plūdos ar lielu varbūtību ($p=10$ %) applūstu 524 km² plaša teritorija, plūdos ar vidēju varbūtību ($p=1$ %) applūstošās teritorijas sasniegtu 870 km² lielu platību, savukārt plūdos ar nelielu varbūtību ($p=0,5$ %) applūstu 980 km² (LVĢMC, 2015a). Šajos aprēķinos ir iekļautas tikai tās teritorijas, kuras applūst sniega kušanas vai intensīvu lietusgāzu rezultātā, ledus sastrēgumu rezultātā radušos plūdu apdraudētās teritorijas tiks modelētas nākamajā plūdu kartēšanas etapā. Daugavas upju baseina apgabala ietvaros kā nacionālas nozīmes plūdu riskam pakļautas teritorijas var minēt Rīgu, Ogres pilsētu un Ogresgala pagastu, Pļaviņas, Jēkabpili, Daugavpili, Ošas upes palienes teritoriju un Lubāna zemieni (LVĢMC, 2015a).

Ogres un Ogresgala pagasta teritorijā plūdos ar iestāšanās varbūtību 10 % jeb reizi 10 gados applūstu 1,35 km² plaša teritorija (3.4. attēls). Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes veiktās 2011. gada tautas skaitīšanas iedzīvotāju blīvuma datiem 10 % varbūtības plūdu teritorijā dzīvo 500 iedzīvotāju. Appludināto ceļu kopgarums sasniegtu 1,62 km (LVĢMC, 2015a). Posmā no Ogresgala pagasta līdz Ogres ietekai Daugavā plūdu riska teritorijā ar applūduma varbūtību $p=10$ % atrodas 40 ēkas (VARAM, LĢIA, PAIC, 2010).



3.4. attēls. Plūdu riska teritorija Ogres pilsētā ar iestāšanās varbūtību 10 % (izstrādājusi autore, izmantojot LVĢMC un PAIC datus)

Ogres pilsētas un Ogresgala pagasta ietvaros pie plūdu varbūtības 1 % jeb plūdi ar iestāšanās varbūtību reizi 100 gados applūstu 2,30 km² liela platība (LVĢMC, 2015a). Applūdušajās platībās pie šādas varbūtības sevišķi apdraudētas ir teritorijas starp Daugavu un valsts nozīmes autoceļu A6, Lībieškalna ciems, kā arī aizsargājamais ģeoloģiskais objekts *Ogres dolomītu krauja*. Šādas varbūtības plūdu teritorijā (3.5. attēls) pašreiz dzīvo apmēram 600 iedzīvotāju. Ir aprēķināts, plūdos ar 1 % iestāšanās varbūtību applūstu galvenie autoceļi 1,91 km garumā, kā arī citas nozīmes ceļi 1,65 km garumā (LVĢMC, 2015a), tātad kopējais applūdušo ceļu kopgarums pie šādas plūdu varbūtības ir 3,56 km. Applūstošajās teritorijās ar 1 % varbūtību atrodas divas piesārņotas vietas Ogres novada Ciemupē un Ogresgalā, kā arī 0,56 km² plašas izkliedētā piesārņojuma teritorijas (LVĢMC, 2015a). Plūdos ar pārsniegšanas varbūtību p=1 % applūstu 74 ēkas (VARAM, LĢIA, PAIC, 2010).



3.5. attēls. Plūdu riska teritorija Ogres pilsētā ar iestāšanās varbūtību 1 % (izstrādājusi autore, izmantojot LVĢMC un PAIC datus)

Ogres un Ogresgala pagasta teritorijā plūdos ar iestāšanās varbūtību 0,5 % jeb reizi 200 gados applūstu 2,50 km² plaša teritorija (3.6. attēls), ietekmējot vairāk nekā 650 Ogres pilsētas un Ogresgala pagasta iedzīvotāju (LVĢMC, 2015a). Šāda apmēra plūdos tiktu appludināti valsts nozīmes autoceļi 2,32 km garumā, kā arī citas nozīmes ceļi 1,70 km garumā (LVĢMC, 2015a), sasniedzot kopējo appludināto ceļu garumu 4,02 km apmērā. Plūdos ar iestāšanās varbūtību p=0,5 % tiktu appludinātas 86 ēkas (VARAM, LĢIA, PAIC, 2010).



3.6. attēls. Plūdu riska teritorija Ogres pilsētā ar iestāšanās varbūtību 0,5 % (izstrādājusi autore, izmantojot LVĢMC un PAIC datus)

3.3. Plūdu radīto ekonomisko zaudējumu aplēses Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā

Tiek lēsts, ka plūdu radītie ekonomiskie zaudējumi pasaulē sastāda vienu trešo daļu no visiem ar dabas katastrofām radītajiem zaudējumiem (Wehn et al., 2015) - laika periodā no 2000. līdz 2014. gadam plūdi sastādījuši apmēram 39,6 % no visām dabas katastrofām pasaules mērogā, radot 397,3 miljardu ASV dolāru lielus zaudējumus (Ran and Nedovic-Budic, 2016). Ekonomiskie zaudējumi, kas radušies plūdu nelabvēlīgās ietekmes rezultātā, pēdējo desmit gadu laikā ir pieauguši saistībā ar iedzīvotāju un īpašumu skaita pieaugumu apdraudētajās teritorijās (Kousky and Walls, 2014). Eiropā liela mēroga (aizsargā pret plūdiem ar iestāšanās varbūtību reizi 100 gados) krasta līnijas būvju (upes krastu un piekrastes ceļu) būvniecības un uzturēšanas izmaksas sasniedz 7 – 10 milj. EUR (Huidobro et al., 2016). Ekonomisko zaudējumu apjoms atšķiras dažādos pasaules reģionos – tie mēdz būt augstāki attīstītajās valstīs, bet attiecībā pret iekšzemes kopproduktu tie var būt arī zemāki; ja zaudējumu aprēķinos izmanto ar inflāciju koriģētus datus, pēdējo desmitgažu laikā lielākā plūdu radīto zaudējumu koncentrācija novērojama Amerikas Savienotajās Valstīs (apmēram 36 % no visiem zaudējumiem), pēc tam sekojot Ķīnai un Eiropai (Kousky, 2014).

Jāatzīmē, ka pilnīgs plūdu radīto izmaksu novērtējums ir gan konceptuāli, gan praktiski sarežģīti izpildāms uzdevums pilnīgu un sistemātisku datu trūkuma dēļ – lielākā daļa datu kopu potenciālos radītos zaudējumus prognozē zemākus nekā reālajā situācijā (Kousky, 2014). Apzinot plūdu riska pārvaldības izmaksas, nepieciešams ņemt vērā ne tikai kapitāla izmaksas, bet arī operacionālās jeb uzturēšanas un ekspluatācijas izmaksas (3.1. tabula).

3.1. tabula

Plūdu riska pārvaldības izmaksu piemēri (Definition and classification of the costs, 2013)

Izmaksu elements	Strukturālu plūdu riska pārvaldības pasākumu piemēri	Nestrukturālu plūdu riska pārvaldības pasākumu piemēri
Kapitāla izmaksas	Caurteku un pretplūdu aizsardzības sienu būvniecība	Telemetrijas sistēmas plūdu agrīnai paredzēšanai un brīdināšanas sistēmas
Ekspluatācijas izmaksas	Elektroenerģijas izmaksas slūžu darbināšanai	Darbinieki plūdu prognozēšanas centros
Uzturēšanas izmaksas	Plūdu vārtu gultņu pārbaude un uzturēšana	Lielākoties nenozīmīgas izmaksas
Ekspluatācijas izbeigšanas izmaksas	Pretplūdu būvju nojaukšana	Lielākoties nenozīmīgas izmaksas

Izmantojot izmaksu-ieguvumu analīzi pretplūdu aizsardzības sistēmas ieviešanā, par ieguvumu uzskatāmi plūdu radītie zaudējumi, kuri projekta realizēšanas iespaidā var tikt novērsti (Definition and classification of benefits, 2013). Tiešie zaudējumi rodas plūdu tiešā fiziskā kontaktā ar īpašumu, un to apmēru nosaka īpašuma atjaunošanas izmaksas vai arī tirgus vērtības samazināšanās apjoms; netiešie zaudējumi ir plūdu radītie traucējumi saimnieciskajā darbībā un papildus izmaksas, kuras rada avārijas situācija (3.2. tabula).

3.2. tabula

Plūdu riska pārvaldības ieguvumu piemēri – potenciālo plūdu radīto zaudējumu veidi (Definition and classification of the benefits, 2013)

Zaudējumu forma	Taustāmie zaudējumi	Netaustāmie zaudējumi
Tiešie zaudējumi	Ēkām radītie bojājumi	Kultūrvēsturiska pieminekļa applūšana
Netiešie zaudējumi	Saimnieciskās darbības ierobežojumi	Apgrūtinājumi, kas rodas pēc plūdu epizodes

Pievēršoties Latvijas situācijai, var minēt piemēru ekonomiskajiem zaudējumiem, kas radušies pēc Jēkabpils applūšanas, – Daugavas posms pie Jēkabpils kopš Pļaviņu HES izbūves 1965. gadā ir kļuvusi par ledus un vižņu sastrēgumu apdraudētu teritoriju; ir aprēķināts, ka 1998. gadā plūdu radīto zaudējumu segšanai un pretplūdu aizsardzības

pasākumu īstenošanai ir iztērēti 1,5 milj. EUR, no kuriem 790 tūkst. EUR veltīti esošo aizsargbūvju rekonstrukcijai un pilnveidošanai (LVĢMC, 2015a). Pēdējā laika spilgtākā ledus sastrēgumu izraisītā applūšanas epizode Ogres pilsētā un Pļaviņās radījusi 9 milj. EUR lielus zaudējumus, tomēr jāapzinās, ka reālie zaudējumi ir lielāki, jo šajos aprēķinos neietilpst apdrošināšanas kompāniju izmaksātās kompensācijas (LVĢMC, 2015a); konkrētāk Ogres pilsētā pēc 2013. gada plūdiem ceļu remontos ieguldīti 0,167 milj. EUR, bet pašvaldības sociālie pabalsti ēku remontiem pēc postošajiem plūdiem sasnieguši apmēram 37 tūkst. EUR (ES fondi, 2015).

Apzinot plūdu ietekmi uz dabas vidi Ogres pilsētas un Ogresgala pagasta teritorijām, jāsecina, ka tie būtiski neietekmētu koku apaugumu un to kvalitāti, kā arī sagaidāmā ietekme uz augsnes kvalitāti ir nesalīdzināmi zemāka nekā cilvēka radītā slodze, līdz ar to nav reāli piemērojama izmaksu modelī. Savukārt dzeramā ūdens piesārņojums ir novērtējams izmaksu skalā, ko var vērtēt gan kā dzeramā ūdens piegādi iedzīvotājiem, gan no piesārņota ūdens attīrīšanas viedokļa. Par plūdu nelabvēlīgu ietekmi uz vidi uzskatāma plūdu ūdens spēja pārvietot atkritumus un dažādus sadzīvē izmantojamus ķīmiskos izstrādājumus (naftas produktus, eļļas, mazgāšanas līdzekļus u.c.). 2013. gada plūdu epizodē atkritumu izvešanas, transporta izdevumi un izdevumi par materiāliem (tai skaitā dzeramo ūdeni) sastādījuši 14 501 EUR (Aprēķināti plūdu zaudējumi Ogres novadā, 2013).

Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā applūšanas riskam galvenokārt pakļautas savrupmāju apbūves teritorijas (Ogres novada teritorijas plānojums 2012. - 2024. gadam, 2011/2012), tādēļ, novērtējot potenciālos ekonomiskos zaudējumus īpašumu sektorā, tika izmantotas vērtības, kas attiecas uz pilsētas mazstāvu dzīvojamo apbūvi ar nolietotības pakāpi 50 %. Saskaņā ar SIA *Procesu analīzes un izpētes centra* izstrādāto informācijas sistēmu plūdu riskam pakļautajās teritorijās Daugavas upju apgabala baseinā pilsētu teritorijās esošajā mazstāvu apbūvē plūdu radītie zaudējumi sasniegtu 22,80 EUR/m² (PAIC, 2011). Pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem, 2015. gadā vidējā mājokļa platība Pierīgas reģionā sasniedza 91,9 m² (LR CSP, 2015). Ogres upes applūšanas gadījumā ekonomiskie zaudējumi privātīpašumu sektorā svārstās no 83 812 EUR pie applūduma ar iestāšanās varbūtību p=10 % līdz 679 658 EUR pie applūduma ar iestāšanās varbūtību p=0,5 % (3.3. tabula). Īpašumu sektorā aprēķinātās izmaksas plūdos ar iestāšanās varbūtību reizi 200 gados vairāk nekā astoņas reizes pārsniedz zaudējumus, kas var rasties plūdos ar iestāšanās varbūtību reizi 10 gados.

Ekonomiskie zaudējumi īpašumu sektorā pie dažādām applūduma varbūtībām Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā (izstrādājusi autore)

Applūduma varbūtība	Applūdušo īpašumu skaits	Applūdušī mājokļu platība, m ²	Ekonomiskie zaudējumi, EUR
p=10 %	40	3676	83 812
p=1 %	74	6800	503 200
p=0,5 %	86	7903	679 658

Lai aptuveni novērtētu plūdu ietekmi uz nekustamā īpašuma tirgus vērtību Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā, tika izmantota nekustamo īpašumu salīdzināšanas metode. Atrodot divus līdzīgus nekustamos īpašumus – vienu plūdu riska teritorijā, otru ārpus tās – var secināt, ka nekustamo īpašumu cena plūdu riska teritorijā var būt zemāka. Pētījumos tiek aktualizēta plūdu riska ietekme uz nekustamā īpašuma cenu, piemēram, Ziemeļamerikā nekustamais īpašums, kurš atrodas palienē, ir novērtēts par 3,8% - 19% zemāk; atsevišķos pētījumos konstatēts, ka nekustamā īpašuma atrašanās plūdu riska zonā ilgtermiņā neietekmē tā tirgus vērtību, un vērtības samazināšanās ir raksturīga apmēram pirmos trīs gadus pēc postošas plūdu epizodes (Kropp, 2012). Īpašums, kas izvēlēts salīdzināšanai, atrodas plūdu riska teritorijā ar applūšanas varbūtību p=0,5 %, ir divstāvu ēka Dobelnieku ciema centrā, Ikšķiles lauku teritorijā, Ogres novadā, Mazās Juglas plūdu riska teritorijā. Mājas platība - 91 m², bet zemes platība sasniedz 1845 m², ēkai ir krāsns apkure. Ēka ir labā tehniskajā stāvoklī, tās tirgus vērtība ir 68 000 EUR. Salīdzināšanai izvēlēts īpašums Jaunogrē, Andreja Upīša ielā – teritorijā, kas nav pakļauta plūdu riskam. Īpašums ir labā tehniskajā stāvoklī, ar krāsns apkuri, ēkas platība ir 123 m², zemes platība – 1989 m². Lai gan zemes un ēkas platība Jaunogres īpašumam ir lielāka un tā tirgus vērtība tādēļ var būt paaugstināta, tomēr vērtības atšķirība starp īpašumu Dobelnieku ciemā un Jaunogrē ir ievērojama – Andreja Upīša ielā tā sasniedz 110 000 EUR, kas ir apmēram 1,6 reizes lielāka tirgus vērtība.

Valsts akciju sabiedrība *Latvijas Valsts ceļi*, kas pārvalda Latvijas autoceļu tīklu, plāno tā uzturēšanu un attīstību, kā arī nodrošina ceļu nozarei piešķirtā finansējuma administrēšanu, katru gadu nosaka finanšu apjomu, kas nepieciešams autoceļu uzturēšanai. Izmaksas tiek noteiktas katram autoceļu kilometram ar melno un grants segumu atbilstoši autoceļu tipam – valsts galvenie, reģionālie un vietējas nozīmes ceļi (Latvijas Valsts ceļi, 2013). Valsts autoceļiem ar melno segumu aprēķinātais viena kilometra rekonstrukcijai nepieciešamais finansējums sasniedz 36 867 EUR (Latvijas Valsts ceļi, 2013). Pieaugot applūduma varbūtībai, pieaug applūdušo autoceļu garums, un likumsakarīgi palielinās arī ekonomisko zaudējumu apjoms (3.4. tabula). Ekonomiskie zaudējumi ceļu infrastruktūras

nozārē pie applūduma varbūtības $p=0,5$ % gandrīz 2,5 reizes pārsniedz zaudējumus, kuri var rasties pie applūduma ar iestāšanās varbūtību $p=10$ %.

3.4. tabula

Ekonomiskie zaudējumi ceļa infrastruktūras nozarē pie dažādām applūduma varbūtībām Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā (izstrādājusi autore)

Applūduma varbūtība	Applūdušo ceļu kopgarums, km	Applūdušie galvenie autoceļi, km	Applūdušie reģionālie autoceļi, km	Aprēķinātie ekonomiskie zaudējumi, EUR
$p=10$ %	1,62	-	1,62	59 724
$p=1$ %	3,56	0,16	3,40	131 246
$p=0,5$ %	4,02	1,70	2,32	148 205

Komunikāciju infrastruktūras bojājumu izmaksu aplēšanai Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā ir divi līmeņi: 1) maģistrālo komunikāciju bojājumi uz tiltiem pār Ogri un 2) komunikāciju bojājumi privātīpašumu teritorijā un līdz tiem. Maģistrālie vadi, kas ir iebūvēti komunikāciju tiltā un valsts galvenā autoceļa A6 tiltā, ir pakļauti ledus spiediena ietekmei pavasara palu laikā. Ņemot vērā, ka tie ir maģistrālie tilti, ekonomiskie zaudējumi plūdu izraisītas avārijas gadījumā tika noteikti par maģistrālā vada remontēšanu 1 km garumā, tādēļ, ka remonts būtu nepieciešams līdz tuvākajiem tīkla savienojumiem. 20 kV kabeļu līnijas būvdarbu vidējās faktiskās izmaksās pilsētās ar ielas cieto segumu sasniedz 51 910 EUR/km (Latvenergo, 2012). Maģistrālā gāzes vada avārijas izmaksas sasniedz 177 858 EUR/km (Avārijas zaudējumi..., 2005), turklāt lielāko zaudējumu īpatsvaru šajā gadījumā veido zaudētais dabasgāzes resurss noplūdes rezultātā. 2013. gada Ogres plūdu epizodē radītie komunikāciju tilta balstu bojājumi radīja 122 366 EUR lielus zaudējumus (Plūdos cietušie saņem palīdzību, 2013). Aptuvenas aplēses liecina, ka kopējie ekonomiskie zaudējumi maģistrālās komunikācijas bojājumu gadījumā tiltu avārijas gadījumā sasniedz apmēram 352 134 EUR. Privātmājām ir savi komunikāciju mezgli (gāze, telekomunikācijas, elektrība u.c.), kuru zaudējumus var iekļaut mājokļa izmaksās, bet ir arī komunikāciju pieslēgumi mājās un savienojumu vietas uz ielas. Ja applūdums ir ilgstošs, var tikt skarta elektrolīniju izolācija vai bojātas savienojumu vietas un var būt nepieciešama elektrības skaitītāju, bojāto elektrības vadu un pārvades līnijas maiņa.

Pievērsoties plūdu ietekmei uz sociālo vidi, kā tiešos plūdu radītos zaudējumus var minēt pašvaldības izmaksātos pabalstus 365 EUR apmērā, kas izmaksāti saskaņā ar Ogres novada pašvaldības saistošajiem noteikumiem par pabalstu izsniegšanu stihiskas nelaimes vai iepriekš neparedzamu apstākļu dēļ (Aprēķināti Ogres zaudējumi plūdos, 2014). Tātad, ja pieņem, ka plūdos ar varbūtību $p=0,5$ % plūdu riskam tiktu pakļauti 650 iedzīvotāji, ekonomiskie zaudējumi sociālās palīdzības jomā sasniegtu 237 250 EUR.

Apsekojot 2013. gada Ogres plūdus skartos 120 īpašumus, Ogres novada pašvaldības izmaksātie pabalsti ārkārtas situācijā nonākušo mājokļu īpašniekiem sasnieguši 96 135 EUR (Aprēķināti plūdu zaudējumi Ogres novadā, 2013).

Evakuācijas un avārijas dienestu darbības izmaksas var sasniegt ievērojamus apjomus plūdu radītajos ekonomiskajos zaudējumos – Amerikas Savienotajās Valstīs šie pasākumi sastāda 3,7 % no kopējiem zaudējumiem, Vācijā – 4,8 % (Pfurtscheller and Schwarze, 2008). Izmaksu-ieguvumu modelī tika pieņemts, ka Ogres gadījumā 4 % no kopējiem plūdu zaudējumiem radās avārijas dienestu un evakuācijas pasākumu īstenošanai. 2013. gada plūdus ar iestāšanās varbūtību $p=0,5$ % kopējie ekonomiskie zaudējumi sasnieguši teju 1 milj. EUR (Aprēķināti Ogres zaudējumi plūdus, 2014), tāpat var pieņemt, ka armijas, ugunsdzēsēju, policijas un mediķu darbs, smilšu maisu izvietošana un sūkņu darbība, stratēģiski svarīgo ēku pasargāšanai, pārtikas nodrošināšana cietušajiem un citi ārkārtas pasākumi izmaksājuši apmēram 40 000 EUR.

Vienkāršotais izmaksu-ieguvumu modelis (3.5. tabula) tika izstrādāts pie parametriem, kas raksturīgi applūdam ar varbūtību $p=0,5$ %. Atjaunotais aizsargdambis ticis projektēts augstākam ūdens līmenim par šādas varbūtības applūdumu, aizsargbūves augšas atzīmes ir paceltas līdz +24,00 m Baltijas augstumu sistēmā (SIA *Jurēvičs un partneri*, 2013). Modeļa ieguvumu pusē (ieguvumi no īstenotajiem aizsardzības pasākumiem) tiks aptuveni novērtēti ceļu infrastruktūras bojājumi, zaudējumi īpašumu sektorā, komunikāciju mezgla iespējamie bojājumi, pašvaldības izmaksātie pabalsti īpašumu remontam, kā arī evakuācijas izmaksas un ārkārtas dienestu darbs. Izmaksu sadaļā tika iekļauti izdevumi, kas saistīti ar jaunā aizsargdambja izbūvi, SMS apziņošanas sistēmas izveidi un sanešu materiāla izsmelšanu no Ogres upes lejteces gultnes pašattīrīšanās spēju uzlabošanai un ledus sastrēgumu radīto traucējumu mazināšanai. SMS apziņošanas sistēmas pamatā parasti tiek izmantota telemetrija (automātiska datu nolasīšana) – šī zemu izmaksu agrīnas brīdināšanas sistēma varētu darboties plūdu riska teritorijās, apziņojot reģistrēto telefonu numuru īpašniekus par iespējamajiem plūdu draudiem. Aptuvenās izmaksas telemetrijas sistēmas ieviešanai ar mērlatas videonovērošanas iespējām sasniedz 5 340 EUR, no kuriem 3 560 EUR būtu nepieciešami inventāra iegādei, bet atlikušie 1 780 EUR uzstādīšanai un uzturēšanai (Keating et al., 2015). Upes hidroloģiskā režīma uzlabošanai būtu nepieciešams izsmelt sanešus 447 000 m³ apmērā, materiāla izsmelšanas izmaksas sasniedz 8 EUR/ m³ (Salacgrīvas novada dome, 2015), tāpat šāda apjoma izsmelšanas izmaksas būtu 3 576 000 EUR.

Vienkāršots izmaksu-ieguvumu modelis plūdiem ar iestāšanās varbūtību reizi 200 gados
(izstrādājusi autore)

Plūdu kontroles pasākums	Izmaksas, EUR	Plūdu nelabvēlīgā ietekme uz pilsētas infrastruktūru	Ieguvumi no aizsardzības pasākumiem, EUR
Aizsargdambja renovācija pie Norupītes	1 235 124	Applūdušo ceļu rekonstrukcija	148 205
		Zaudējumi īpašumu sektorā	679 658
		Zaudējumi komunikāciju sektorā	352 134
Sanešu materiāla izsmelšana Ogres upes lejtecē	3 576 000	Pašvaldības izmaksātie pabalsti plūdos cietušajiem iedzīvotājiem	237 250
		Pašvaldības izmaksātie pabalsti ēku remontiem pēc plūdiem	96 135
SMS apziņošanas sistēmas izveide	5 340	Evakuācijas un avārijas dienestu darbības izmaksas	40 000
		Atkritumu izvešana, transporta izdevumi, dzeramā ūdens piegāde	14 501
KOPĀ	4 816 464	KOPĀ	2 247 541

Izstrādātais plūdu aizsardzības pasākumu izmaksu-ieguvumu modelis liecina, ka plūdu kontroles pasākumi izmaksā dārgāk nekā $p=0,5$ % varbūtības applūduma radītie ekonomiskie zaudējumi. Šāds rezultāts izskaidrojams ar to, ka modelis ir vienkāršots, koncentrējas uz strukturāliem plūdu kontroles risinājumiem un neiekļauj daudzas netiešās izmaksas un ieguvumus, piemēram, plūdu nelabvēlīgo ietekmi uz cilvēku veselību, saimniecisko darbību, uzņēmējdarbību, ekosistēmas stāvokli un citiem procesiem. Sarežģīti novērtējami ir mājsaimniecību privātie zaudējumi, piemēram, privātmājām piegulošo saimniecības ēku vai iekštelpu iedzīves bojājumi. Iekļaujot modelī netiešos zaudējumus, Ogres plūdu aizsardzības būvju ekonomiskais pamatojums būtu pilnīgāks.

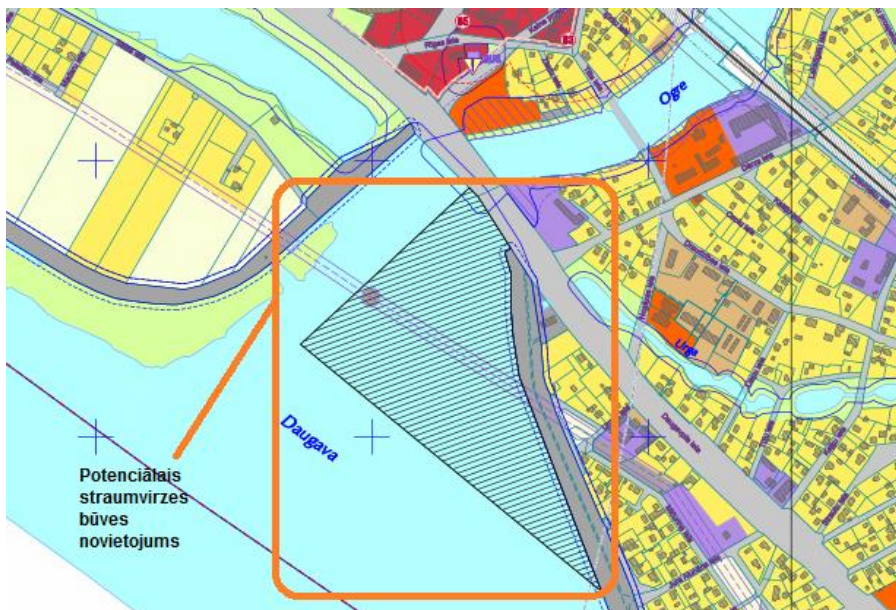
3.4. Priekšlikumi pretplūdu aizsardzībai Ogres upes plūdu riska teritorijās

Plūdu riskam pakļautajās teritorijās ievērojami šādi ilgtspējīgas plūdu pārvaldības priekšnosacījumi: 1) esošo aizsargbūvju nostiprināšana un jaunu aizsargstruktūru attīstīšana, piemēram, krasta uzbērumu veidošana; 2) dabisko ūdens saglabāšanas spēju uzlabošana, kā Nīderlandē īstenotajā projektā *Room for the River* (dambju novietošana tālāk no upes krastiem, palienes līmeņa pazemināšana, norokot vairāku plūdu gaitā uzkrāto sedimentu slāni, sānu kanālu padziļināšana u.c.); 3) plūdu postījumu apdrošināšanas sistēmas uzlabošana un iedzīvotāju drošības līmeņa palielināšana; 4) prognozēšanas, modelēšanas un agrīnās brīdināšanas sistēmas attīstīšana (Ran and Nedovic-Budic, 2016).

Pašreizējo plūdu prognožu un agrīnās brīdināšanas sistēmu nodrošina un uztur LVĢMC, sniedzot informāciju par ikdienas noteces prognozēm Ogres upē, ledus uzlūšanas sākuma prognozi palu periodā, pavasara palu maksimālo ūdens līmeņu, maksimālo caurplūdumu un maksimuma termiņu prognoze, kā arī operatīvo informāciju, kuru plūdu apdraudējuma gadījumā nodod Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienestam (VUGD), Nacionālajiem bruņotajiem spēkiem (NBS) un A/S Latvenergo (LVĢMC, 2015a). Eiropas Plūdu brīdināšanas sistēmas EFAS (angļu val. *European Flood Awareness System*) aplēses liecina, ka katrs agrīnās brīdināšanas sistēmā investētais eiro rada ieguvumus 400 EUR apmērā (Pappenberger et al., 2015).

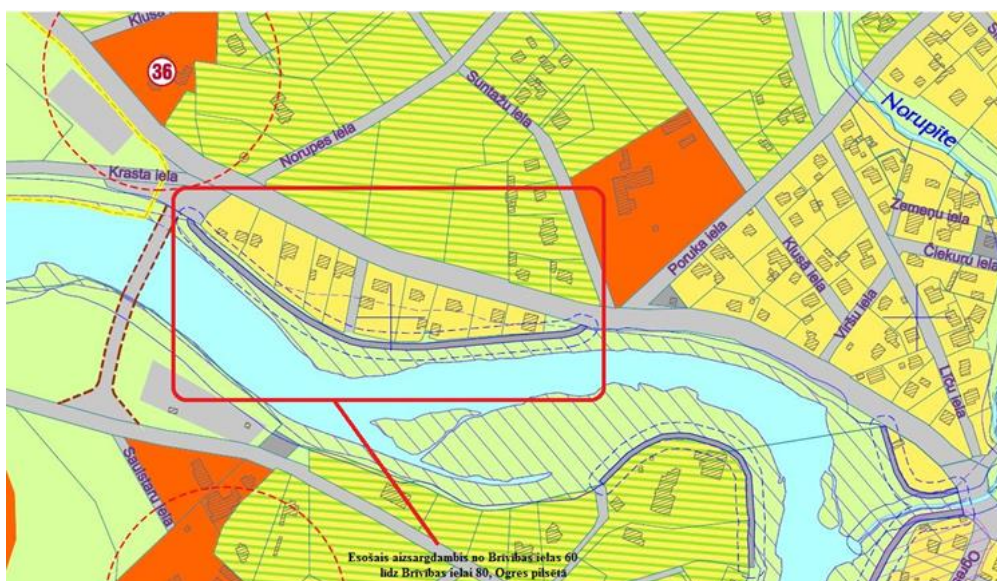
Viens no iespējamajiem risinājumiem Ogres upes plūdu riska pārvaldības uzlabošanai varētu būt strauvirzes būves izveidošana pie upes ietekas Daugavā. Iepirkuma konkurss par hidraulisko un hidroloģisko aprēķinu veikšanu, ģeotehniskās izpētes veikšanu un būvprojekta izstrādi jau ir izsludināts. Ogres upes hidroloģiskais režīms un iztekas morfoloģija līdz ar Rīgas ūdenskrātuves un HES izbūvi no 1966. līdz 1974. gadam ir piedzīvojuši izmaiņas – upes ietekas leņķis līdz ar hidrotehnisko būvju izveidi pie ietekas ir palielinājies, tādējādi ir mainījies sanešu transports upes lejtecē. Pazeminot ūdens līmeni Rīgas ūdenskrātuvē 2014. gada vasarā, tika atklāts būtisks Ogres upes lejteces gultnes un ūdenskrātuves piesērējums, kopējais sanešu apjoms mērāms 447 000 m³ apmērā un to biezums svārstās no 1 līdz 3 metriem (Ogres novada pašvaldība, 2016). Lai samazinātu hidraulisko pretestību Ogres upes lejtecē, veicinātu ledus iziešanu, uzlabotu sanešu transportu un kavētu krasta eroziju, būtu nepieciešams izveidot Daugavas straumi novirzošu dambi jeb strauvirzes būvi (3.7. attēls) lejpus A6 valsts autoceļam Rīga - Daugavpils. Šī būve veicinātu Ogres upes pašattīrīšanos un uzlabotu ledus iziešanu Rīgas ūdenskrātuvē, tādējādi samazinot plūdu risku Ogres pilsētas teritorijā. Par hidroloģiskā stāvokļa uzlabošanu šeit atbildība būtu jāuzņemas A/S *Latvenergo*,

kurās pārziņā atrodas Rīgas HES ūdenskrātuve – tās izveidošanas rezultātā Ogres upes lejtecē aktualizējās piesērējuma problēma (Plūdos cietušie saņem palīdzību, 2013).



3.7. attēls. Straumvirzes būves potenciālā atrašanās vieta Ogres upes lejtecē (Ogres novada pašvaldība, 2016)

Līdzās nepieciešamībai pēc strauvirzes būves plūdu risku iespējams samazināt, veicot aizsargdambja pārbūvi Ogres pilsētas teritorijā, Brīvības ielā 60 – 80 (3.8. attēls). Dambis atrodas pilsētas centrā un aizsargā no applūšanas vairākas dzīvojamās ēkas, bet tā pašreizējo stāvokli nepieciešams uzlabot, lai pastiprinātu aizsardzību pret plūdiem Ogres pilsētā.



3.8. attēls. Novecojušais aizsargdambis Ogres pilsētā, Brīvības ielā 60 – 80 (Ogres novada pašvaldība, 2016)

Kā iepriekš minēts, Ogres lejtecē uzkrājies sanešu materiāls 447 000 m³ apmērā, kura veidošanos veicinājusi Rīgas HES ūdenskrātuves izveidošana – mākslīgās būves izjauc dabīgo sedimentu transporta līdzsvaru (Julien, 2002), tādējādi aizturot materiālu augšpus Rīgas HES. Lai uzlabotu hidroloģiskos apstākļus pie Ogres upes ietekas Daugavā, kur veidojas ceļojošas smilšu sēres, iespējamais risinājums plūdu riska mazināšanai būtu sanešu materiāla izrakšana no Ogres upes gultnes un nogādāšana erozijas apdraudētajās teritorijās, piemēram, leļpus aizsprostam.

Būtisks faktors veiksmīgā plūdu pārvaldībā ir pašvaldības komunikācija ar riska teritorijā mītošajiem iedzīvotājiem, agrīnās brīdināšanas sistēmas izveide un ieinteresēto pušu iesaiste lēmumu pieņemšanā. Nīderlandes pilsētā Delflandē ārkārtas situācijās civilās drošības nolūkos darbojas apziņošanas sistēma, izmantojot mobilo sakaru tīklu – plūdu riska teritorijās reģistrētie tālruņi var saņemt ziņas par ārkārtas situāciju (Wehn et al., 2015) – arī Ogres novada pašvaldībā šādas sistēmas ieviešana veicinātu veiksmīgāku informācijas apriti ārkārtas situācijās. Tāpat rekomendējamas tādas preventīvas rīcības kā transporta apzināšana evakuācijas plānošanai, evakuācijas kārtības precizēšana, iespēja slēgt ceļa posmus, novirzot transporta kustību prom no plūdu skartajām teritorijām, kā tehnisko risinājumu Ogres upes gadījumā var piedāvāt arī ledus griešana, zāģēšana un sadalīšana, lai izvairītos no ledus sastrēgumu veidošanās (VUGD, 2014).

Kā vēl vienu priekšlikumu plūdu riska samazināšanai var minēt ūdenskrātuvju veidošanu Ogres upes posmos pirms applūšanas riska teritorijām pilsētā un Ogresgala pagastā. Pašreizējā plūdu riska pārvaldības pielāgošanās stratēģijas pieeja aktualizē pasākumus, kas novirza lieko ūdens apjomu prom no plūdu riska teritorijām, veidojot ūdenskrātuves upes posmā pirms riska teritorijām (Ran and Nedovic-Budovic, 2016). Ogres upes gadījumā plūdu riska problēmu varētu risināt, pirmkārt, palienēs norokot vairāku gadu gaitā uzkrāto sedimentu slāni, tādējādi atbrīvojot vairāk vietas ūdenim, otrkārt, izveidojot bagarēšanas kanālus palienēs. Šādas ieceres īstenošanai viennozīmīgi nepieciešama turpmāka padziļināta izpēte plašāka apjoma pētījumā, novērtējot iespējamās ietekmes uz vidi un plūdu riska izmaiņām, kā arī izvērtējot, vai šādu pasākumu veikšana saskan ar dabas aizsardzības prasībām dabas parkā *Ogres ieleja*.

SECINĀJUMI

1. Austrumeiropā klimata pārmaiņu iespaidā sagaidāmi samazināti pavasara un vasaras noteces apjomi, bet ziemas noteces apjomiem tiek prognozēts pieaugums. Sagaidāma klimata pārmaiņu ietekme uz ledus segas režīmā – ilggadīgie dati liecina par tās ilguma samazināšanos. Ilglaicīgo datu rindu izpēte liecina par ekstrēmu plūdu gadījumu skaita pieaugumu, plūdu riska teritorijās aktualizējot vajadzību pēc plūdu modelēšanas, agrīnās brīdināšanas sistēmas izveides, jaunu aizsardzības risinājumu veidošanas un veiksmīgiem telpiskās plānošanas risinājumiem.
2. Plūdu riska pārvaldības kontekstā sevišķi izceļama ir Ūdeņu struktūrdirektīva 2000/60/EK un direktīva 2007/60/EK par plūdu riska novērtējumu un pārvaldību. Ūdeņu struktūrdirektīvas mērķis ir veicināt ilgtspējīgu virszemes ūdeņu apsaimniekošanu, savukārt direktīva 2007/60/EK aktualizē klimata pārmaiņu un antropogēno faktoru ietekmi, intensificējot plūdu nelabvēlīgās sekas. Abi Savienības līmeņa dokumenti ir integrēti Latvijas Republikas Ūdens apsaimniekošanas likumā. Par plūdu riska novērtējuma izstrādi un sabiedrības iesaisti apsaimniekošanas un plūdu riska pārvaldības plānu izstrādē Latvijā atbild LVĢMC. Pašvaldības līmenī nozīmīgs instruments plūdu riska pārvaldībā ir teritorijas plānojums, kas nosaka zemes lietojuma veidus, apbūves nosacījumus un telpas dizainu.
3. Plūdi Ogres upē izceļas gan dabisku iemeslu (gultnes meandrēšana, sanešu režīms, ūdens virsmas slīpuma izmaiņas), gan antropogēnu darbību rezultātā (Rīgas HES ūdenslīmeņa ietekme, gultnes pārveidošana, mazo HES ietekme uz upes hidroloģisko režīmu). Plūdiem ir sezonāls raksturs, to galvenais cēlonis Ogres upē ir sastrēgušā ledus kušana pavasara palu laikā. Palienu applūšana aizsākas Norupītes apvidū, kad ūdens līmenis sasniedz 22,0 m Baltijas augstumu sistēmā. 2013. gada pavasarī plūdi, kuru galvenais cēlonis bija aizsargdambja pārrāvums pie Norupītes ietekas Ogres upē, sasniedza varbūtību $p=0,5\%$. Ogres pilsētas plūdu kontrolē tiek lietoti tādi strukturāli risinājumi kā aizsargdambji un polderi ar sūkņu stacijām.
4. Ģeotelpiskās informācijas analīze liecina, ka pie applūduma ar iestāšanās varbūtību reizi 10 gados Ogres pilsētas un Ogresgala pagasta ietvaros applūstu 1,35 km² plaša teritorija, ietekmējot apmēram 500 riska teritorijā mītošos iedzīvotājus, nodarot kaitējumu 40 īpašumiem un appludinot ceļus 1,62 km garumā. Gadījumā, ja iestājas plūdi ar varbūtību reizi 100 gados, applūstu 2,30 km² plaša teritorija, kurā mitinās apmēram 600 iedzīvotāju. Pie šādas varbūtības plūdiem kaitējums rastos 74 īpašumiem un applūstu valsts nozīmes ceļi 3,56 km garumā. Plūdi ar nelielu iestāšanās

varbūtību – reizi 200 gados – ietekmētu apmēram 650 iedzīvotāju, appludinot 2,50 km² plašas teritorijas un 86 ēkas. Plūdu ietekmētais ceļu kopgarums sasniedz 4,02 km.

5. Ogres upes plūdu kontroles pašreizējie un plānotie risinājumi izmaksā gandrīz 5 miljonus EUR, bet plūdu radītie ekonomiskie zaudējumi Ogres pilsētā un Ogresgala pagastā, neskaitot netiešos zaudējumus, sasniedz gandrīz 2,5 miljonus EUR.
6. Ogres upes pretplūdu aizsardzības sistēmas uzlabošanai būtu nepieciešama
1) strauvmirzes būves attīstīšana upes lejtecē, kas uzlabotu ledus sastrēgumu iziešanu pavasara palu laikā, 2) lejtecē esošā piesērējuma izsmelšana upes hidroloģisko īpašību uzlabošanai, 3) agrīnās brīdināšanas sistēma plūdu riska teritorijās, izmantojot mobilo sakaru tīklu, un 4) ūdenskrātuvju veidošana, pazeminot ūdens līmeni pirms plūdu riska zonām, tādējādi palielinot dabisko ūdens saglabāšanas spēju.

PATEICĪBAS

Pēc bakalaura darba izstrādes vēlētos pateikties par veltīto laiku, sniegtajiem priekšlikumiem un datiem Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Iekšzemes ūdeņu nodaļas vadītājam Jānim Šīrem un nodaļas vecākajai speciālistei Tatjanai Koļcovai!

Pateicību par informācijas sniegšanu un atvēlēto laiku vēlos izteikt darba vadītājam Dr.geogr., pētniekam Oskaram Purmalim, Ogres novada domes meliorācijas inženierei Lienei Zīliņai, teritorijas plānotājam Uldim Apinim, kā arī projektu vadītājam Edgaram Pārpucim!

LITERATŪRAS SARAKSTS

Publicētie avoti

- Arnell, N.W. 1999. Assessment of the impacts of the climate variability and change of the hydrology of Europe. In: van Dam, J.C. (ed.) *Impacts of Climate Change and Climate Variability un Hydrological Regimes*. Cambridge, Press Syndic of the University of Cambridge, 52–67.
- Briede, A., Lizuma, L. 2007. Long-term Variability of Precipitation in the Territory of Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate Change in Latvia*. Rīga, University of Latvia Press, 35–45.
- Broto, V.C., Bulkeley, H. 2013. A survey of urban climate change experiments in 100 cities. *Global Environmental Change*. 23 (1), 92–102.
- Cech, T. V. 2010. *Principles of water resources: history, development, management, and policy*. Hoboken, John Wiley & Sons
- Chave, P.A. 2001. *The EU Water Framework Directive: An introduction*. London, IWA Publishing
- Chen, Y., Liu, R., Barrett, D., Gao, L., Zhou, M., Renzullo, L., Emelyanova, I. 2015. A spatial assessment framework for evaluating flood risk under extreme climates. *Science of the Total Environment*. 538, 512–523.
- Elman, C., Gerring, J., Mahoney, J. 2016. Case Study Research: Putting the Quant Into the Qual. *Sociological Methods & Research*. 21, 1–17.
- Huidobro, M. F., Dabrowski, M., Tai, Y., Chan, F., Stead, D. 2016. Governance challenges of flood-prone delta cities: Integrating flood risk management and climate change in spatial planning. *Progress in Planning*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progress.2015.11.001>
- IPCC 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, Switzerland
- Julien, P. Y. 2002. *River Mechanics*. United Kingdom, Cambridge University Press
- Kazakis, N., Kougiyas, I., Patsialis, T. 2015. Assessment of flood hazard areas at a regional scale using an index-based approach and Analytical Hierarchy Process: Application in Rhodope–Evros region, Greece. *Science of the Total Environment*. 538, 555–563
- Käyhkö, J., Apsite, E., Bolek, A., Filatov, N., Kondratyev, S., Korhonen, J., Kriaučiūnienė, J., Lindström, G., Nazarova, L., Pyrh, A., Sztobryn, M. 2015. Recent Change – River Run-off and Ice Cover. In: von Storch, H. (ed.) *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin, Edition: 1st*. SpringerOpen, 99–116
- Kemper, K., Dinar, A., Blomquist, W. 2006. River Basin Management at the Lowest Appropriate Level: When and Why Does It (Not) Work In Practice? In: Kemper, K., Dinar, A., Blomquist, W. (eds.) *Integrated River Basin Management through Decentralization*. New York, Springer, 3–14.
- Kousky, C., Walls, M. 2014. Floodplain conservation as a flood mitigation strategy: Examining costs and benefits. *Ecological Economics*. 104, 119–128

- Blomquist, W., Tonderski, A., Dinar, A. 2006. Poland: Warta Basin. In: Kemper, K., Dinar, A., Blomquist, W. (eds.) *Integrated River Basin Management through Decentralization*. New York, Springer, 186–204.
- Keating, K., Pettit, A., Wass, P. 2015. *Flood and Coastal Erosion Risk Management Research and Development Programme*. Bristol, Environment Agency
- Kļaviņš, M., Rodinovs, V. 2007. Long-term Changes of River Discharge Regime in Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate Change in Latvia*. Rīga: University of Latvia Press, 21–35.
- Koks, E., E., Jongman, B., Husby, T.G., Botzen, W., J., W. 2015. Combining hazard, exposure and social vulnerability to provide lessons for flood risk management. *Environmental Science & Policy*. 47, 42–52.
- Latkovska, I., Apsīte, E., Elferts, D., Kurpniece, L., 2012. Forecasted changes in the climate and the river runoff regime in Latvian river basins. *Baltica*, 25 (2), 143–152. Vilnius.
- Carlsson, S.A. 2003. *Daugava river basin management plan*. Latvian Ministry of Environment & Swedish Environmental Protection Agency
- Lizuma, L., Kļaviņš, M., Briede, A., Rodinovs, V. 2007. Long-term Changes of Air Temperature in Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) *Climate Change in Latvia*. Rīga: University of Latvia Press, 11–21.
- Merkuryeva, G., Merkurjev, Y., Sokolov, B. V., Potryasaev, S., Zelentsov, V. & Lektauers, A. 2014. Advanced river flood monitoring, modelling and forecasting. *Journal of Computational Science*. 10, 77–85.
- Nikodemus, O., Kārklīš, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. 2008. *Augsnes ilgspējīga izmantošana un aizsardzība*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds
- PAIC 2011. *Informācijas sistēmas izstrāde plūdu riskam pakļautajām teritorijām Daugavas upes baseinā ES ERAF aktivitātes „Pļaviņu un Jēkabpils pilsētu plūdu draudu samazināšana” ieviešanai*. Rīga, LR Vides ministrija
- Pappenberger, F., Cloke, H. L., Parker, D. J., Wetterhall, F., Richardson, D. S., Thielen, J. 2015. The monetary benefit of early flood warnings in Europe. *Environmental Science & Policy*. 51, 278–291.
- Pastors, A. 1995. *Krāces*. Latvijas daba: 3. Rīga, Latvijas Enciklopēdija
- Penning-Rowsell, E.C., Priest, S., Parker, D., Morris, J., Tunstall, S. Viavattene, C., Chatterton, J.B., and Owen, D. 2013. *Flood and Coastal Erosion Risk Management: A Manual for Economic Appraisal*. London, Routledge.
- Petersen, G. 2009. *Managing Extreme Flood Events. Analising, forecasting, warning, protecting and informing – case studies from the RIMAX studies*. Koblenz, Federal Institute of Hydrology
- Premalatha, M., Tabassum-Abbasi, Tasneem Abbasi, Abbasi, S.A. 2014. A critical view on the eco-friendliness of small hydroelectric installations. *Science of the Total Environment*. 481, 638–643.
- Ran, J., Nedovic-Budic, Z. 2016. Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure. *Computers, Environment and Urban Systems*. 57, 68–79.

Sarma, B. 1960. *Upju hidroloģija. Noteces un hidrometrijas pamati*. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība

Timmerman, J.G., Kipper, K., Meiner, A., Mol, S., Nieuwenhuis, D., Roll, G., Säre, M., Sults, Ü., Unt, P. 2002. *The use and valuing of environmental information in the decision making process: an experimental study*. Workshop Working Paper. Netherlands, RIZA

Wehn, U., Rusca, M., Evers, J., Lanfranchi, V. 2015. Participation in flood risk management and the potential of citizen observatories : A governance analysis. *Environmental Science and Policy*. 48, 225–236.

Zīverts, A. 2004. *Hidroloģija (Ievads un hidroloģiskie aprēķini). Mācību līdzeklis būvniecības, mežsaimniecības, vides un ūdenssaimniecības specialitātes studentiem*. Jelgava, LLU

Ziņojums konferencē

Kropp, S. 2012. The influence of flooding on the Value of Real Estate. *Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage*. Rome, Italy, 1 – 11.

Pfurtscheller, C., Schwarze, R. 2008. Estimating the costs of emergency services during flood events. *Managing Flood Risk Reliability and Vulnerability*. Toronto, Canada, 1 – 8.

Normatīvie akti

Aizsargjoslu likums. Pieņemts 11.03.1997. Latvijas Republikas Saeima

SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2008. *Dabas parka “Ogres ieleja” dabas aizsardzības plāns*. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde

SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, 2009. *Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2010.- 2015. gadam*. Rīga, Latvijas Republikas Vides aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrija

Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2007/60/EK ar plūdu riska novērtējumu un pārvaldību. Pieņemta 23.10.2007. Eiropas Parlaments un Padome.

Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2000/60/EK, ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā. Pieņemta 23.10.2000. Eiropas Parlaments un Padome

Ģeotelpiskās informācijas likums. Pieņemts 17.12.2009. Latvijas Republikas Saeima

LVĢMC, 2015. *Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2016. – 2021. gadam*. Rīga, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs

LVĢMC, 2015a. *Daugavas upju baseinu apgabala plūdu riska pārvaldības plāns 2016. – 2021. gadam*. Rīga, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs

Noteikumi par aizsargājamiem ģeoloģiskajiem un ģeomorfoloģiskajiem dabas pieminekļiem. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 175. Pieņemti 17.04.2001.

Ogres novada pašvaldība 2010. *Ogres novada attīstības programma 2011. – 2017. gadam*. Pieņemta 20.01.2011.

Ogres novada pašvaldība 2011/2012. *Ogres novada teritorijas plānojuma (2012.-2024.) galīgās redakcijas stratēģiskās ietekmes uz vidi novērtējums. Vides pārskats*. Rīga, M. Laiviņa Rīgas individuālais pētniecības uzņēmums „Pededze”

Rīgas Dome 2012. *Plūdu riska pārvaldības plāns Rīgas pilsētai*. Sk. 30.04.2015. Pieejams <http://www.rigapretpludiem.lv/data/doc/13535809481255.pdf>

Ūdens apsaimniekošanas likums. Pieņemts 12.09.2002. Latvijas Republikas Saeima

Kartogrāfiskie materiāli

Ogres novada teritorijas plānojums 2012.–2024. gadam. Apstiprināts 21.06.2012. Ogres novada dome

Turlajs, J. 2007. *Latvijas Ģeogrāfijas atlants*. Rīga, SIA “Karsu izdevniecība Jāņa sēta”

Elektroniskie resursi

Aprēķināti Ogres zaudējumi plūdus 2014. Sk.14.05.2015. Pieejams <http://skaties.lv/zinas/novados/aprekinati-ogres-zaudejumi-pludos-teju-miljons-eiro/>

Aprēķināti plūdu zaudējumi Ogres novadā 2013. Sk.14.05.2016. Pieejams http://www.ogresnovads.lv/lat/zinas__jaunumi/zinu_arhivs/2013/?page=25&doc=19047

Avārijas zaudējumi ap 125 tūkst. Ls 2005. Sk. 15.05.2016. Pieejams <http://www.db.lv/laikraksta-arhivs/citas/avarijas-zaudejumi-ap-125-tukst-ls-301990>

Definition and classification of the costs 2013. Sk.13.05.2016. Pieejams http://www.floodcba.eu/main/?page_id=7426&lang=en

Definition and classification of the benefits 2013. Sk.13.05.2016. Pieejams http://www.floodcba.eu/main/?page_id=7423&lang=en

ES Fondi 2015. *2014.-2020. gada plānošanas periodā īstenojamie projekti*. Sk.12.05.2016. Pieejams www.esfondi.lv/upload/14-20.../es-fondi_projekti_28-10-2015.xlsx

Latvenergo 2012. *Iepriekšējo gadu elektrotīklu izbūves vidējās izmaksas*. Sk. 15.05.2016. Pieejams www.latvenergo.lv/portal/page/portal/Latvian/ST/vid_izm_220212.pdf

Latvijas Valsts ceļi 2013. *Informācija stratēģiskās plānošanas vajadzībām*. Sk.14.05.2016. Pieejams http://kartes.lvceli.lv/files/Publicejama%20projektu%20dokumentacija/Strat_plan_2013.pdf

LR CSP 2015. *Mājokļu vispārējais raksturojums*. Sk.12.05.2016. Pieejams http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala__ikgad__majapst/MTG0020.px/table/tableViewLayout1/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

LR CSP 2016. *Pastāvīgo iedzīvotāju skaits 21 attīstības centrā pēc dzimuma gada sākumā*. Sk.16.03.2015. Pieejams http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala__ikgad__iedz__iedzskaits/IS0041.px/table/tableViewLayout1/?rxid=09cbdccf-2334-4466-bdf7-0051bad1decdec

LR CSP 2016a. *Ekonomiskās aktivitātes, nodarbinātības un bezdarba līmenis*. Sk.16.03.2015. Pieejams http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala__ikgad__iedz__iedzskaits/IS0041.px/table/tableViewLayout1/?rxid=09cbdccf-2334-4466-bdf7-0051bad1decdec

LR Tieslietu ministrija 2016. *ES tiesību akti*. Sk. 18.04.2016. Pieejams <http://www.estiesibas.lv/article.aspx?list=Publications&id=3>

NS Ogre [bez dat.] Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Sk. 03.04.2016. Pieejams <http://www.meteo.lv/hidrologijas-staciju-karte/?nid=465>

NS Lielpeči [bez dat.] Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Sk. 03.04.2016. Pieejams <http://www.meteo.lv/hidrologijas-staciju-karte/?nid=465>

Ogres novada pašvaldība 2016. *Tehniskā specifikācija. Iepirkums par hidroloģiskajiem un hidrauliskajiem aprēķiniem, hidroloģiskā matemātiskā modeļa izstrādi, topogrāfiskās un ģeotehniskās izpētes veikšanu, būvprojekta izstrādes un būvdarbu tehnisko specifikāciju sagatavošanu, kā arī būvprojekta izstrādes uzraudzību un būvuzraudzību vecā dambja (Brīvības ielā 60 – 80, Ogrē) pārbūvei un jauna aizsargmola (straumvirzes) būvniecībai pie Ogres upes ietekas Daugavā.* Sk. 09.05.2016. Pieejams http://www.ogresnovads.lv/files/iepirkumi/TEHNISKA_SPECIFIKACIJA_ONP_2016_21.doc

Par maksimālajiem līmeņiem Ogres upē pie Ogres. Apstiprināti 22.01.1985. Latvijas PSR Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrija, Latvijas valsts meliorācijas projektēšanas institūts

Plūdos cietušie saņem palīdzību 2013. Sk. 15.05.2016. Pieejams http://www.ogresnovads.lv/lat/zinas__jaunumi/zinu_arhivs/2013/?page=20&doc=19154

Salacgrīvas novada dome 2015. *Salacgrīvas ostas attīstības programma periodam līdz 2025. gadam.* Sk. 14.05.2016. Pieejams http://salacgrivaport.lv/content/Programma/2020/Salacgr%C4%ABvas%20ostas%20att%C4%ABst%C4%ABbas%20programma%20periodam%20l%C4%ABdz%202025%20%20gada%20m%2014%2012%202015%20_gala%20variants.pdf

SIA *Envirotech*, LR Valsts Zemes dienests, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas attīstības aģentūra 2009. Dabas datu pārvaldības sistēma OZOLS. Sk. 28.04.2016. Pieejams <http://ozols.daba.gov.lv/pub/>

Statistika 2016. Ogres novada pašvaldība. Sk. 09.05.2016. Pieejams http://www.ogresnovads.lv/lat/par_ogres_novadu/statistika/

VARAM, LĢIA, PAIC 2010. *Plūdu riska informācijas sistēma.* Sk. 12.05.2016. Pieejams <http://pludi.meteo.lv/floris/sistema.html>

VUGD 2014. *Gatavība pavasaru plūdu periodā. Sadarbība – Rīcība – Veicamie pasākumi.* Sk. 15.05.2016. http://www.plavinunovads.lv/images/dokumenti/citi/vugd_pludi_plavinas_110314.ppt

Nepublicētie materiāli

SIA *Jurēvičs un partneri*. Tehniskās apsekošanas atzinums objektam „Ogres upes neapplūstošs aizsargdambis (rekonstrukcija)”. Ogre, Ogres novada pašvaldība

Bakalaura darbs „Ogres upes plūdu riska pārvaldība” izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Kristīne Lapsa

paraksts

datums

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Zinātniskais vadītājs Dr. geogr. Oskars Purmalis

paraksts

datums

Recenzents: Jolanta Jēkabsons

Darbs iesniegts Vides zinātnes nodaļas lietvedībā

Nodaļas lietvede.....

paraksts

datums

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Bakalaura darbs aizstāvēts bakalaura grāda akadēmisko studiju gala pārbaudījumu komisijas sēdē

.....

protokola nr.

vērtējums

gads, datums, mēnesis

Sekretārs

paraksts

datums