

TĒRVETES UPES PALU LĪMENŪ IETEKME UZ SODĪTES SATECES BASEINU

PĀRSKATS

TĒRVETES UPES PALU LĪMEŅU IETEKME UZ SODĪTES SATECES BASEINU

PĀRSKATS

Viesturciema un Sodītes meliorācijas sistēmu inventarizācijas projektam

Pasūtītājs:

IK "Firma MELIORS"

Izpildītājs:

SIA DGE LATVIA

Pārskatu pieņēma:

Elīna Rēķe

Īpašniece

Pārskatu sagatavoja:

Oļģerts Aleksāns

Dr. geol., projekta vadītājs

Saturs

Ievads	3
1. Teritorijas raksturojums	3
1.1. Administratīvā piederība.....	3
1.2. Virszemes ūdeņi	5
1.2. Ģeoloģija.....	6
1.3. Hidroģeoloģija.....	7
2. Hidroloģisko novērojumu analīze	8
3. Hidroloģiskie un hidrauliskie aprēķini	10
3.1. Hidroloģisko aprēķinu metodika	11
3.1.1. Pavasara palu maksimālie caurplūdumi.....	13
3.1.2. Vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums.....	14
3.1.3. Vasaras pusgada vidējais caurplūdums	14
3.2. Izejas parametri hidroloģiskajiem aprēķiniem.....	15
3.3. Hidroloģisko aprēķinu rezultāti.....	17
4. Hidrauliskie aprēķini	18
4.1. Hidraulisko aprēķinu metodika	18
4.2. Izejas parametri hidrauliskajiem aprēķiniem	20
4.3. Hidraulisko aprēķinu rezultāti	22
5. Plūdu prognoze	24
6. Secinājumi	29
7. Rekomendācijas	30
Izmantotie informācijas avoti	31

Attēli

1. attēls. Glūdas pagasta pašreizējā teritorijas izmantošana (Jelgavas novada teritorijas plānojums 2011.- 2023. gadam, 2011)	4
2. attēls. Sodītes ūdensteces baseina hidrogrāfiskais tīkls.....	5
3. attēls. Tērvetes upes caurplūdumi novērojumu Stacijā Brambergē laika periodam 2010.-2016. gads.....	9
4. attēls. Tērvetes upes līmeņa izmaiņas Stacijā Brambergē mērījumu postenī laika periodā no 2010. gada janvāra līdz 2016. gada jūnijam	10
5. attēls. Aprēķina laukumu fiziski ģeogrāfisko faktoru noteikšanas shēma	15
6. attēls. Tērvetes upes garenprofils Sodītes ietekas vietā.....	20
7. attēls. Topogrāfiskais plāns Sodītes ietekas vietai Tērvetē (SIA "Terra Topo")	21
8. attēls. Sodītes ūdensteces garenprofils pēc LiDAR datiem.....	22
9. attēls. Tērvetes upes aprēķina šķērsprofils pa līniju A-B, lejpus Sodītes ietekas	23
10. attēls. Sodītes ūdensteces aprēķina šķērsprofils pa līniju C-D pirms tās ietekas Tērvetē	24
11. attēls. Sodītes baseina plūdu scenārijs 10% varbūtībai ($h=3,43$ m vjl.)	25
12. attēls. Sodītes baseina plūdu scenārijs 5% varbūtībai ($h=3,66$ m vjl.)	26
13. attēls. Sodītes baseina plūdu scenārijs 3% varbūtībai ($h=3,85$ m vjl.)	27
14. attēls. Sodītes baseina plūdu scenārijs 1% varbūtībai ($h=4,22$ m vjl.)	28

Tabulas

1. tabula. Tērvetes upes caurplūdumi novērojumu Stacijā Brambergē laika periodam 2010.-2016. gads.....	8
2. tabula Hidroloģiskie lielumi ar uzdoto caurplūduma pārsniegšanas varbūtību	11
3. tabula. Hidroloģisko aprēķinu kopsavilkums Tērvetes upei	17
4. tabula. Hidroloģisko aprēķinu kopsavilkums Sodītes ūdenstecei	18
5. tabula. Hidraulisko aprēķinu kopsavilkums Tērvetes upei lejpus Sodītes ietekas	22
6. tabula. Hidraulisko aprēķinu kopsavilkums Sodītes ūdenstecei pirms tās ietekas Tērvetē	23

IEVADS

Pārskats sagatavots, pamatojoties uz 01.07.2016. savstarpēji noslēgto līgumu starp IK "Firma MELIORS", reģistrācijas Nr. 43602026438, tās īpašnieces Elīnas Rēķes personā, turpmāk tekstā „Pasūtītājs”, no vienas puses, un SIA DGE LATVIA, reģistrācijas Nr.40103643766, tās valdes locekles Ineses Martenas personā, kas darbojas saskaņā ar Sabiedrības statūtiem, ar tiesībām sabiedrību pārstāvēt atsevišķi, turpmāk tekstā „Izpildītājs”, no otras puses.

Līguma priekšmets ir Tērvetes upes palu ūdens līmeņu aprēķināšana izmantojot ilggadīgo novērojumu rindas un Tērvetes upes palu līmeņu ietekmes noteikšana uz inventarizējamo Sodītes grāvja sateces baseina daļu projekta “Viesturciema un Sodītes grāvja meliorācijas sistēmu inventarizācija” Glūdas pagasta Jelgavas novadā realizācijai.

Pētījuma teritorijā plānots īstenot projektu “Praktiski pasākumi vienotā meliorācijas sistēmu apsaimniekošanā ar mērķi samazināt biogēno elementu ieplūdi Baltijas jūrā”, kas paredz ieviest inovatīvus meliorācijas risinājumus Lielupes sateces baseinā. Tas aptver plašas intensīvās lauksaimniecības teritorijas, kur teritorijas ir meliorētas un šķērso daudzas ūdensteces. Minētie ūdens objekti kalpo par transporta vidi barības vielām. Lai mazinātu šos riskus, praksē tiks izmēģināti vairāki tehnoloģiskie risinājumi barības vielu aizturēšanai. Projekta ietvaros Jelgavas novada Viesturciemā plānots atjaunot Sodītes grāvja caurteci, veicot divpakāpju novadgrāvju izveidi, ko papildinās ūdens dabīgās pašattīršanās elementi (Jelgavas novada pašvaldība, 2016)¹.

Līguma ietvaros minētie darbi un hidroloģiskie aprēķini realizēti saskaņā ar 2015. gada 30. jūnija Ministru kabineta noteikumiem Nr.329 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves"”.

1. TERITORIJAS RAKSTUROJUMS

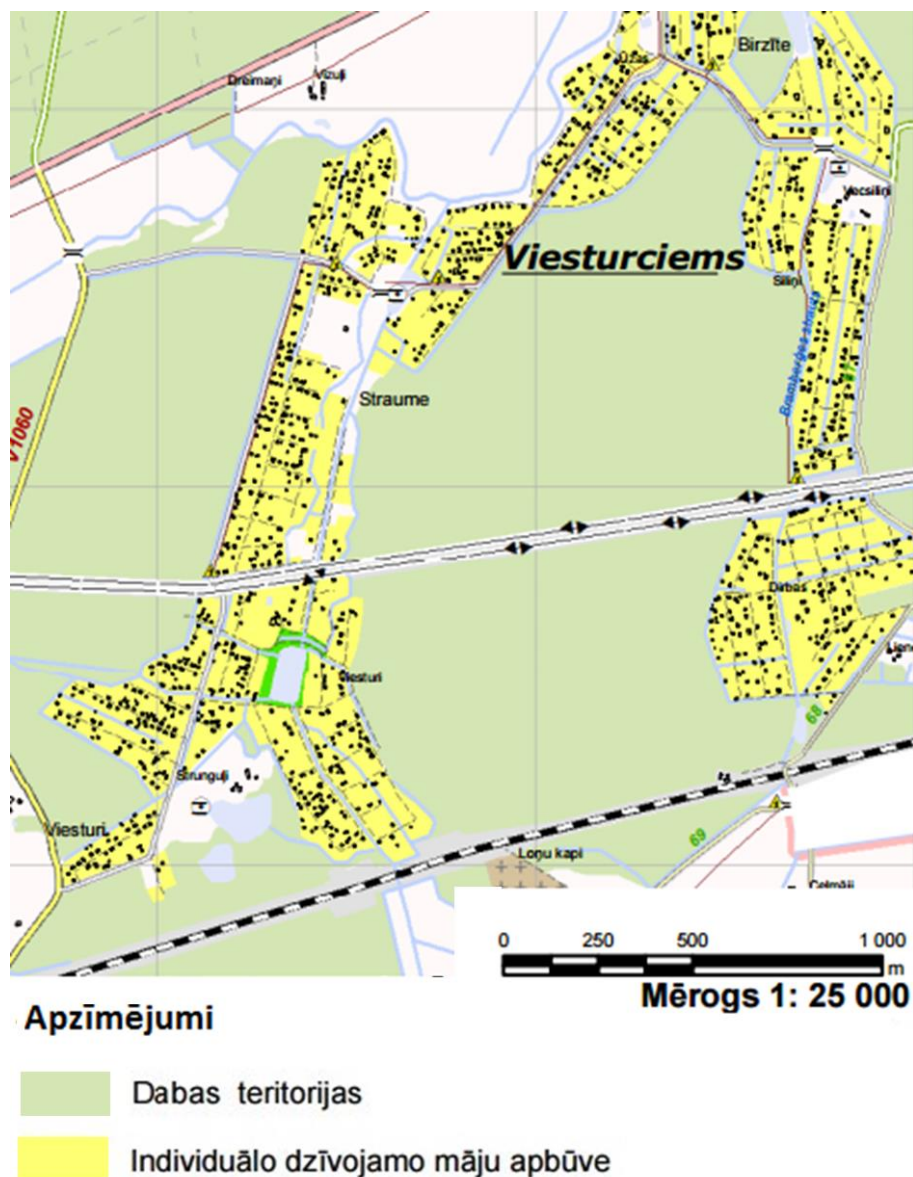
1.1.ADMINISTRATĪVĀ PIEDERĪBA

Izpētes objekts ir Sodītes ūdensteces ieleja Glūdas pagastā, Jelgavas novadā, aptuveni 4 km rietumos no Jelgavas pilsētas. Pagasta platība ir 103,74 km² un iedzīvotāju skaits 2852. Glūdas pagasts robežojas ar Jelgavas novada Līvberzes, Svētes un Zaļenieku pagastiem, Dobeles novada Krimūnu un Bērzes pagastiem, kā arī Jelgavas pilsētu. Pagastā atrodas 4 apdzīvotas vietas, to skaitā Viesturciems, kas atrodas Sodītes ūdensteces krastos (skat. 1. att.).

Teritorija atrodas Zemgales līdzenumā, kurā izvietojas Lielupes baseina upju tīkls. Pagasta teritorijas lielāko daļu aizņem plašas lauksaimniecības zemju platības, kā arī mežu

¹ http://www.jrp.lv/lv/aktualitates_1/4323.html?a=a&pollid=44

nogabali ziemeļu daļā. Pagasta teritoriju šķērso vairāki autoceļi, dzelzceļi un naftas vads (Jelgavas novada pašvaldība, bez datuma).

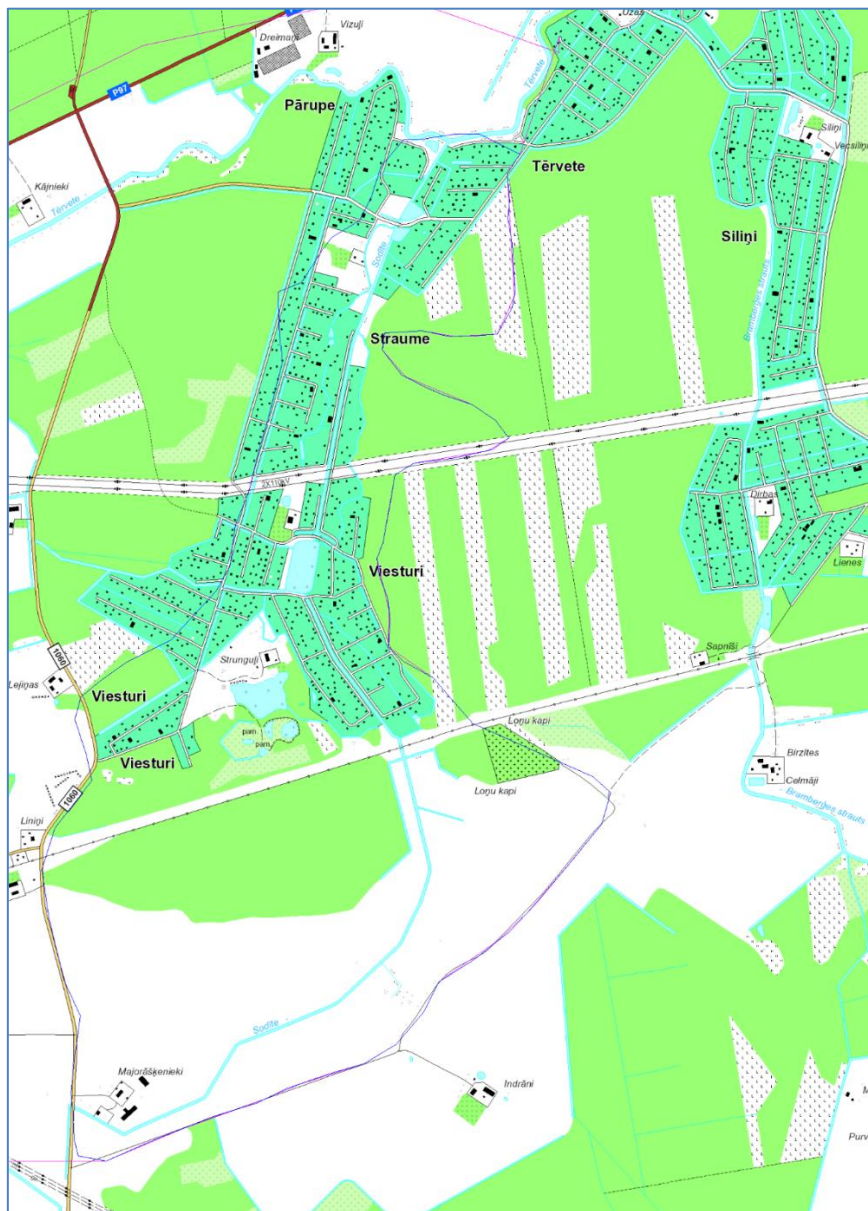


1. ATTĒLS. GLŪDAS PAGASTA PAŠREIZĒJĀ TERITORIJAS IZMANTOŠANA (JELGAVAS NOVADA TERITORIJAS PLĀNOJUMS 2011.- 2023. GADAM, 2011)

Jelgavas novada teritorijas plānojumā 2011. – 2023. gadam Sodītes ūdensteces piegulošā teritorija izmantojama individuālo dzīvojamo māju apbūvē. 1 km augšpus Sodītes ūdensteces ietekai Tērvetē upi šķērso 110 kilovoltu elektrolīnija, bet 2 km no ietekas Sodīti šķērso dzelzceļš (skat. 1. att.). Visturciemā (aptuveni 1,5 km no ietekas Tērvetē) Sodītes abi krasti nav izmantojami apbūvei un atainoti kā dabas teritorijas.

1.2. VIRSZEMES ŪDEŅI

Glūdas pagastā lielākās no upēm ir Dorupīte, Tērvete, Auces upes un Bramberges strauts. Tieši pētījumu un tai piegulošajā teritorijā virszemes ūdeņi ir pārstāvēti ar divām galvenajām ūdenstecēm – Tērvetes upi un Sodīti (skat. 2. att.), kā arī ar plašu meliorācijas grāvju tīklu, kas šķērso visu šo teritoriju.



2. ATTĒLS. SODĪTES ŪDENSTECES BASEINA HIDROGRĀFISKAIS TĪKLS

Tērvete (USI kods 38261) ir Lielupes baseina upe (Lielbaseina kods -38), tās garums ir 69,4 km, sākas robežgrāvju sistēmā Ukru pagastā pie Lietuvas robežas. Sateces baseina laukums – 440 km² (VSIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi". Meliorācijas digitālais kadastrs ²).

² <https://www.melioracija.lv/#/tab-toc>

Upes augštece līdz Ailes straucha ietekai ir regulēta kā 5-10 m plats novadgrāvis. No apdzīvotas vietas Zelmeņi, Tērvetes novadā upe nav regulēta un plūst pa paugurainu apvidu. Pie Tērvetes upe plūst pa dziļu ieleju mežainā apvidū. Šeit atrodas Natura 2000 teritorija dabas parks "Tērvete". No Skujaines ietekas līdz Zaļenieku ciemam Jelgavas novadā gultne atkal regulēta, upes ieleja pakāpeniski padziļinās. No Zaļenieku ciemam Zaļenieku pagastā līdz Zemgales ciemam Glūdas pagastā upes gultne atkal dabīga. Tālāk līdz ietekai Svētē upe plūst pa ļoti līdzenu apvidu, upes gultne regulēta. Plūdu laikā Tērvetes upes ūdenslīmeni ietekmē Svētes un Lielupes ūdenslīmenis. Uz upes ierīkoti vairāki dīķi un ūdenskrātuves, lielākā ir mākslīgi veidota ūdenskrātuve Gulbju ezers Tērvetes novadā³.

Sodītes ūdenstece ir viena no deviņām Tērvetes upes pietekām un ir pati mazākā. Tā sākas laukos starp Viesturiem un Brambergi. Ūdensteces garums 4,8 km. Savulaik pārrakto, taču gadu desmitos aizsērējušo ūdensteci, ko tagad tikko var pamanīt, sedz meldru mežs. Straumes praktiski nav, bet ūdens līmeņa svārstības ūdenstecē lietavās un pavasaros izraisa plūdus. Applūstošajās teritorijās atrodas vairāk kā 150 personīgās palīgsaimniecības (individuālie dārziņi). Kā viens no faktoriem, kas izraisa plūdus, tiek minēts fakts, ka lauksaimniecības zemēs Sodītes augšgalā, kā arī mežos ir atjaunota meliorācijas sistēmu darbība, bet neapsaimniekotā grāvja lejtece lietavās un plūdus nespēj uzņemt pārmērīgo ūdens apjomu⁴.

1.2.GEOLOĢIJA

Glūdas pagasts atbilstoši V. Zelča un K. Ramana izdalītajiem dabas rajoniem ietilpst Tīreļu un Zemgales līdzenumos (Ramans & Zelčs, 1995). Glūdas pagasta teritorijas zemes virsmas reljefs, tāpat kā zemkvartāra virsma, pārsvarā ir līdzens, vietām viļņots. Absolutās augstuma atzīmes Tērvetes ielejas aprēķina laukumam (zemākā vieta pie Sodītes ietekas Tērvetes upē) ir no 2,6 m līdz 18 m virs jūras līmeņa (m vjl.) mākslīgi nepārveidoto, neietekmēto osu virsotnēs. Sodītes ūdensteces baseina robežās augstākās reljefa atzīmes ir pētījumu teritorijas dienvidu daļā 7,2-7,5 m vjl., bet zemākās – Sodītes ietekas vietā Tērvetes upē – ap 2,6 m vjl.

Kvartāra periodā Jelgavas novada teritoriju, tāpat kā visu Latviju, vairākkārt klājuši ledāji, daļēji noārdot, pārvietojot un deformējot to pamatni. Ledāju nogulumu veido nepārtrauktu, nevienmērīga biezuma segu (J. Misāns, 2003). Glūdas pagastā to biezums sasniedz 10 – 20 m (LVGD Kvartāra biezums, Sk. 10.08.2016.). Kvartāra segu teritorijā veido Baltijas ledus ezera nogulumu (smilts, grants, aleirīts, māls), bet Sodītes ūdensteces palīne ir pārstāvēta ar aluviālajiem nogulumiem – smilti un granti (LVGD Kvartārgeoloģija, Sk. 10.08.2016.).

³ [https://lv.wikipedia.org/wiki/T%C4%93rvete_\(upe\)](https://lv.wikipedia.org/wiki/T%C4%93rvete_(upe))

⁴ <http://jelgava.pilseta24.lv/zina?slug=gludas-pagasta-pusotrs-simts-mazdarzinu-saimnieku-sodites-vara>

Zem kvartāra nogulumiem Glūdas pagastā atsedzas augšdevona Amulas svītas nogulumi, bet teritorijas dienvidos tos nomaina Elejas svītas nogulumi (LVĢD Pirmskvartāra karte).

Glūdas pagastā atrodas māla karjers "Tērvete" un smilts karjers "Sildedži". Atradnes pašlaik netiek izmantotas.

1.3.HIDROĢEOLOĢIJA

Lielupes baseina apgabalā (t.sk. arī pētāmajā teritorijā) saldūdeņi izplatīti aktīvās ūdens apmaiņas zonas griezuma augšējās daļas kvartāra, augšperma un devona ūdens saturošos nogulumos. Aktīvās ūdens apmaiņas zonas biezums mainās no 250-300 m baseina Z un DA daļā līdz 400-500 m DR daļā. Zemāk iegūļ 135-190 m biezi Narvas svītas ūdeni vāji caurlaidīgie nogulumi (merģelis, māls) jeb reģionālais Narvas sprostslānis, kuri atdala saldūdeņu zonu no baseina apakšējās daļas sāļūdens (lēnās ūdens apmaiņas zona) un sālsūdens zonas (stagnantā zona) (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2013).

Glūdas pagasta teritorijā dominē pleistocēna un holocēna vecuma mālaini kvartāra nogulumi ar plānām smilts starpkārtām, tāpēc gruntsūdens resursi šeit ir ļoti ierobežoti un izmantojami tikai individuālā ūdensapgādē. Sakarā ar niecīgu ūdens pieteci seklos urbemos, šajā teritorijā izmantojamas tikai grodu akas vai arī ierīkojami dziļurbumi (A. Lācis, 2003).

Tā kā virs gruntsūdens horizonta nav ūdensnecaurlaidīga slāņa, tad to režīms lielā mērā ir atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem. Infiltrācijas barošanās lielumi ir 30-260 mm gadā teritorijās, kur izplatīti kvartāra smilts nogulumi, 24-62.5 mm/gadā teritorijās, kur izplatīti kvartāra smilšmāli un negatīvi barošanās lielumi (-30-36.2 mm/gada) teritorijās, kur izplatīti purvu nogulumi, pie vidējā Lielupes baseina resursu moduļa – 1.99 l/s/km² (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2013).

Bez atmosfēras nokrišņiem ūdens daudzumu gruntsūdens horizontā ietekmē arī virszemes ūdeņu infiltrācija. Gruntsūdens papildināšanās notiek arī no citiem horizontiem, jo apakšējais ūdensnecaurlaidīgais slānis nav izturēts. Sakarā ar nelielo aerācijas zonas biezumu, visā pagasta teritorijā gruntsūdens nav aizsargāts no virszemes piesārņojuma (A. Lācis, 2003).

Gruntsūdens pagasta teritorijā iegūļ 2-3 m dziļumā, izņemot upju ielejās, kur gruntsūdens līmenis ievērojami mainās atkarībā no upes līmeņa svārstībām. Galvenā pazemes ūdeņu plūsma vērsta virzienā uz Rīgas līci, par atslodzes apgabaliem kalpo arī Lielupe, bet lokālā mērogā pētījumu teritorijā plūsma ir vērsta uz Sodīti un Tērvetes upi.

Seklās upju ielejas un to nelielais reljefa kritums apgrūtina sniega kušanas un nokrišņu ūdeņu infiltrācija gruntī, tādējādi sekmējot plašu teritoriju applūšanu pavasara palu laikā un uzplūdu veidošanos rudenī (J. Misāns, 2003).

2. HIDROLOĢISKO NOVĒROJUMU ANALĪZE

Izpētes teritorijai tuvākā ir hidroloģisko novērojumu stacija "Bramberģe", tās darbība uzsākta 1984. gadā. Stacija atrodas uz Tērvetes upes aptuveni 7,8 km augšpus Sodītes ietekas Tērvetē un 14 km attālumā no upes grīvas. Novērojumu stacijas koordinātas ir: platums 56°35'01''Z; garums 23°33'37''A. Stacijas nulles atzīme: 5.70 m LAS-2000,5 (5.70 m BAS-77). Ūdens līmeņa dati ir doti virs Stacijas nulles atzīmes.

Stacijā tiek veikti automātiskie ūdens līmeņa un temperatūras mērījumi, bet ūdens caurplūdums tiek noteikts manuāli. Novērojumu datus izmanto hidroloģiskā režīma izpētē un noteces aprēķināšanā.

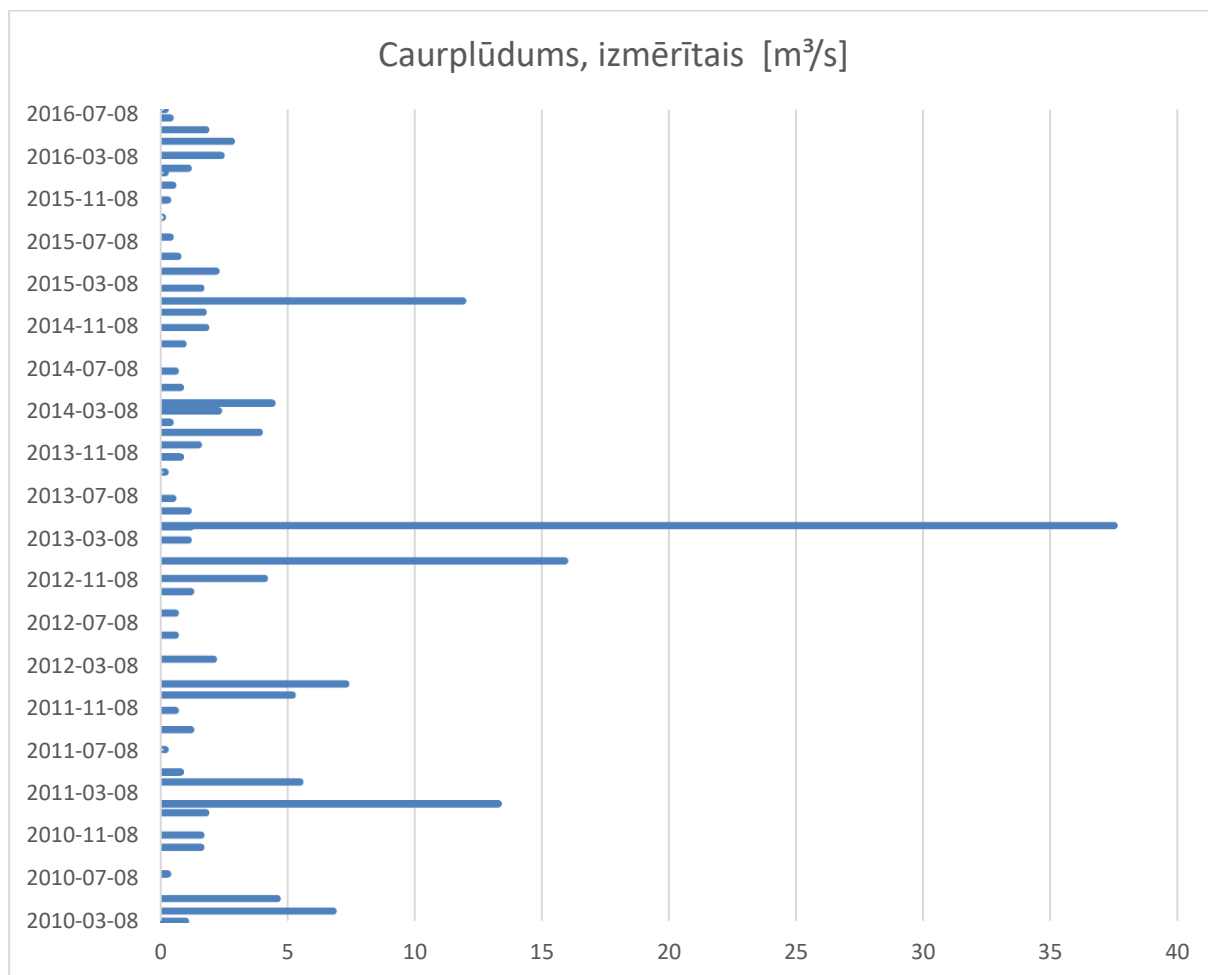
Diemžēl, LVĢMC datu bāzē⁵ pašlaik nav pieejami hidroloģiskos novērojumu dati, tāpēc tie tika iegūti Vides datu arhīvā. Dati iegūti laika periodam no 2010. līdz 2016.

Tērvetes upes caurplūdumi novērojumu Stacijā Bramberģe laika periodam 2010.-2016. gads apkopoti 1. tabulā, bet grafiski tas skatāms 3. attēlā.

1. TABULA. TĒRVETES UPES CAURPLŪDUMI NOVĒROJUMU STACIJĀ BRAMBERĢE LAIKA PERIODAM 2010.-2016. GADS

Datums, laiks	Q m ³ /s	Datums, laiks	Q m ³ /s	Datums, laiks	Q m ³ /s	Datums, laiks	Q m ³ /s
2010. gads		2011. gads		2012. gads		2013. gads	
2010-03-08	1.0	2011-01-13	1.8	2012-01-18	7.3	2013-01-04	15.9
2010-04-06	6.8	2011-02-08	13.3	2012-03-28	2.1	2013-03-05	1.1
2010-05-12	4.6	2011-04-11	5.5	2012-06-05	0.6	2013-04-12	1.2
2010-07-22	0.3	2011-05-10	0.8	2012-08-08	0.6	2013-04-15	37.5
2010-10-06	1.6	2011-07-13	0.2	2012-10-08	1.2	2013-05-28	1.1
2010-11-10	1.6	2011-09-08	1.2	2012-11-15	4.1	2013-07-02	0.5
		2011-11-02	0.6			2013-09-16	0.2
		2011-12-16	5.2			2013-10-29	0.8
						2013-12-03	1.5
2014. gads		2015. gads		2016. gads			
2014-01-08	3.9	2015-01-19	11.9	2016-01-22	0.2		
2014-02-05	0.4	2015-02-25	1.6	2016-02-04	1.1		
2014-03-10	2.3	2015-04-15	2.2	2016-03-11	2.4		
2014-04-01	4.4	2015-05-27	0.7	2016-04-21	2.8		
2014-05-16	0.8	2015-07-21	0.4	2016-05-24	1.8		
2014-07-02	0.6	2015-09-16	0.1	2016-06-27	0.4		
2014-09-18	0.9	2015-11-05	0.3	2016-07-21	0.2		
2014-11-04	1.8	2015-12-17	0.5				
2014-12-18	1.7						

⁵ <http://www.meteo.lv/hidrologija-datu-meklesana/?nid=466>

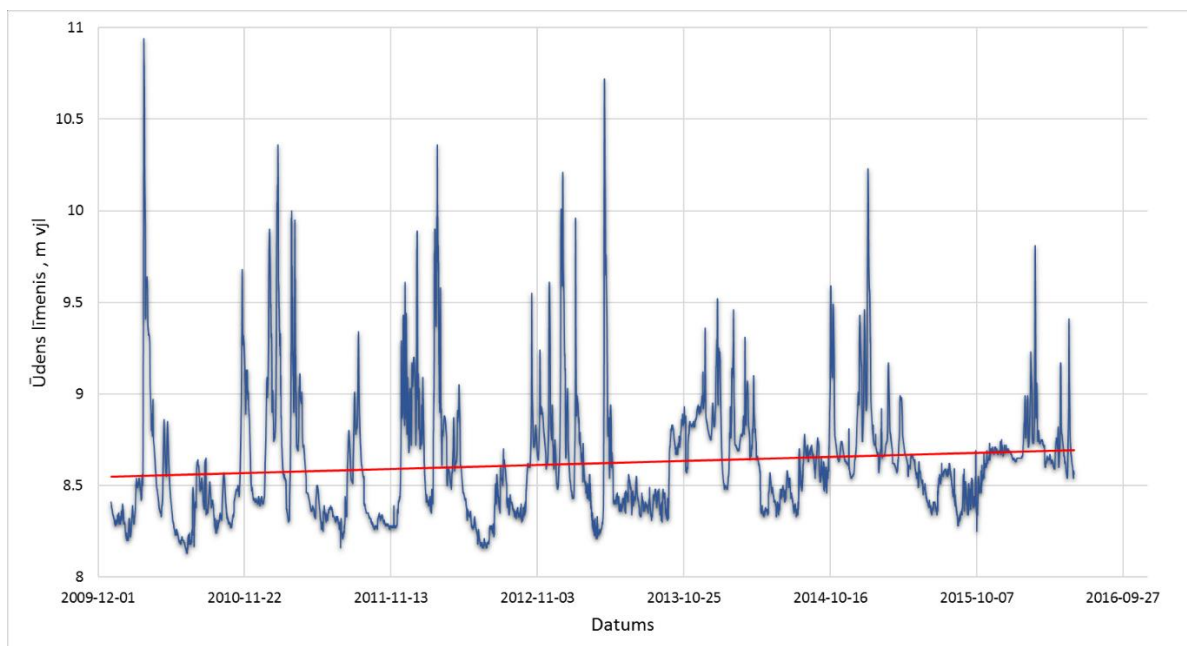


3. ATTĒLS. TĒRVETES UPES CAURPLŪDUMI NOVĒROJUMU STACIJĀ BRAMBERĢE LAIKA PERIODAM 2010.-2016. GADS

Par līmeņa izmaiņām ir pieejami dati laika periodam no 2010. gada 1. janvāra līdz 2016. gada 30. maijam. Šajā laika periodā maksimālais ūdens līmenis Tērvetes upē Stacijā Bramberģe konstatēts 2010. gada 22. martā, laika periodā no 9:00 līdz 10:00. Zemākais ūdens līmenis fiksēts 2010. gadā, kad vairāk kā diennakti tas konstanti turējās šajā augstuma atzīmē un palika nemainīgs no 4. jūlija plkst. 4:00 līdz 5. jūlijam plkst. 16:00. Vidējais ūdens līmenis šajā laika periodā bija 8,62 m virs jūras līmeņa. Maksimālā ūdens līmeņa izmaiņu amplitūda 2010.-2016. gadā ir 3,44 m.

Minētie dati tieši neraksturo Tērveti vietā, kur tajā ietek Sodīte, tomēr tas ir objektīvs kontroles instruments turpmākajiem hidrauliskajiem aprēķiniem.

Tērvetes upes līmeņa izmaiņas stacijas "Bramberģe" mērījumu postenī laika periodā no 2010. gada janvāra līdz 2016. gada jūnijam grafiskā veidā skatāmas 4. attēlā. Minētais attēls ataino, ka, neskatoties uz it kā sausajām 2014. un 2015. gada vasarām, pēdējo 5-6 gadu griezumā Tērvetē tomēr vērojama tendencioza ūdens līmeņa paaugstināšanās, uz ko norāda 4. attēlā aprēķinātā trenda līnija (sarkanā krāsā). Ļoti iespējams, ka tas ir saistīts ar esošās melioratīvās sistēmas un arī Tērvetes upes gultnes pakāpeniski aizsērēšanu, kā rezultātā samazinās liekā ūdens novadīšana no upei piegulošām teritorijām.



4. ATTĒLS. TĒRVETES UPES LĪMEŅA IZMAIŅAS STACIJĀ BRAMBERĢE MĒRĪJUMU POSTENĪ LAIKA PERIODĀ NO 2010. GADA JANVĀRA LĪDZ 2016. GADA JŪNIJAM

Dati par Sodītes grāvja ūdens režīmu nav pieejami, bet faktu, ka Sodītei piegulošās teritorijas regulāri applūst apstiprina aculiecinieku (tajā skaitā Jelgavas novada būvvaldes) veiktās fotofiksācijas..

Citāts no masu saziņas līdzekļiem: "Pērn mums bija plūdi septiņas reizes, augļu koki iznīkst, vairāki dārzi ir pamesti," sūdzas Glūdas pagasta dārzkopības sabiedrības "Straume G" iemītnieki. Laikraksts raksta, ka iebraucot Glūdas pagasta Viesturciemā, kurā atrodas simtiem mazdārziņu, no sešdesmitajos gados būvētā betona tilta pār Sodīti skatam paraveras nekustīgs meldru mežs. Tas sedz savulaik izbagarēto, taču gadu desmitos aizsērējušo upi, ko tikko var pamanīt. Applūstošā teritorijā atrodas ap pusotra simta mazdārziņu. Visticamāk, problēmu izraisījis fakts, ka lielajos lauksaimnieku īpašumos Sodītes augšgalā, kā arī valsts mežos ir iztīrītas meliorācijas sistēmas, bet neoptais upītes lejasgals lietavās un plūdus nespēj paņemt lielo ūdens masu.

<http://jelgava.pilseta24.lv/zina?slug=gludas-pagasta-pusotrs-simts-mazdarzinu-saimnieku-sodites-vara>.

3. HIDROLOĢISKIE UN HIDRAULISKIE APRĒĶINI

Hidroloģiskie aprēķini veikti saskaņā ar 2015. gada 30. jūnija Ministru kabineta noteikumiem Nr.329 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves"". Hidroloģisko aprēķinu uzdevums ir Tērvetes un Sodītes ūdensteču caurplūdumu aprēķins, lai noteiktu ūdens novadtīkla elementu un būvju nepieciešamos parametrus.

Saskaņā ar LBN 224-15 ir šādi hidroloģisko aplēses lielumu noteikšanas metodes:

- * matemātiskās statistikas metodes saskaņā ar tiešajiem hidrometriskajiem novērojumiem, ja projektējamā sateces baseinā ir veikti hidrometriskie novērojumi un ir pieejami dati ar vismaz 25 gadus ilgu nepārtrauktu novērojumu rindu;
- * novērojumu rindu pagarināšanas statistiskās metodes, ja nepārtrauktu novērojumu rinda sateces baseinā ir īsāka par 25 gadiem;
- * empīriskās formulas un izolīniju kartes, kas sastādītas, apkopojot Latvijā veiktos hidrometriskos novērojumus, ja projektējamā sateces baseinā novērojumi nav veikti.

Tā kā nav pieejami Sodītes ūdensteces hidrometriskie novērojumi, hidroloģiskajiem aprēķiniem tika izmantotas empīriskas sakarības atbilstoši LBN 224-15 aprēķinu metodei. Arī Tērvetes upes baseinam veikti empīriskie aprēķini, jo pieejamā novērojumu rinda pieci ar pusi gadi nepietiekami ataino upes režīmu ilglaicīgā griezumā. Esošie dati izmantoti aprēķinu kalibrēšanai un to kontrolei.

3.1.HIDROLOĢISKO APRĒĶINU METODIKA

Saskaņā ar LBN 224-15 hidroloģiskos aprēķinus veic, lai noteiktu ūdensteču caurplūdumus pie šādiem pārsniegšanas parametriem (skat. 2.tabulu):

2. TABULA HIDROLOĢISKIE LIELUMI AR UZDOTO CAURPLŪDUMA PĀRSNIEGŠANAS VARBŪTĪBU

Aprēķina gadījums un lieluma apzīmējums	Caurplūduma pārsniegšanas varbūtība, %	Aprēķina gadījumi
Pavasara palu maksimālais caurplūdums $Q_{pp...}\%$	0,1%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reizi 1000 gados. Nepieciešams aprēķins, lai noteiktu ūdens noteces un līmeņu regulēšanas aizsprostu augstuma un novadbūves caurvades spējas.
	1%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reizi 100 gados. Nepieciešams aprēķins, lai noteiktu ūdens noteces un līmeņu regulēšanas aizsprostu augstuma un novadbūves caurvades spējas, nepārplūstošu aizsargdambju augstumu aprēķinos, galveno A1 kategoriju autoceļu tiltu un caurteku caurvades spēju aprēķiniem, kā arī publiskās lietošanas stratēģiskās un reģionālās nozīmes dzelzceļu tiltu un caurteku caurvades spēju aprēķiniem.

Aprēķina gadījums un lieluma apzīmējums	Caurplūduma pārsniegšanas varbūtība, %	Aprēķina gadījumi
	3%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reiz 33 gados. Nepieciešamais aprēķins lauku (A4) ceļu, tiltu un caurteku caurvades caurplūduma noteikšanai.
	5%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reiz 20 gados. Nepieciešamais aprēķins ūdens līmeņu savienošanas būvju caurvades spējas un augstuma noteikšanai, ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu, aizsargdambju nogāžu nostiprinājuma aprēķiniem, zivju migrācijas būvju caurvades spējas un augstuma aprēķiniem, lauku (A4 un A5) ceļu, tiltu un caurteku caurvades caurplūduma, ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu nostiprinājumu noteikšanai.
	10%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reiz 10 gados. Nepieciešamais aprēķins ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu caurvades spējas noteikšanai apdzīvotās teritorijās un platībās, kuras izmanto tīrumiem un ganībām.
Vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums $Q_{vp}...$ %	2%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reiz 50 gados. Nepieciešamais aprēķins ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu caurvades spējas pārbaude apdzīvotās teritorijās un platībās, kuras izmanto tīrumiem vai ganībām.
Vasaras pusgada vidējais caurplūdums $Q_{vv}...$ %	50%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reiz 2 gados. Nepieciešamais aprēķins drenu izteku atzīmju pārbaudei vai noteikšanai.
Diennakts maksimālo nokrišņu intensitāte $P_{max10\%}$	10%	Pārsniegšanas varbūtība, kas atkārtojas vienu reiz 10 gados. Nepieciešamais aprēķins virszemes noteses pieplūdes aprēķinam drenāžai.

Piezīmes: Atbilstoši Noteikumiem par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 "Meliorācijas sistēmas un hidro-tehniskās būves". (MK noteikumi Nr.329/31.06.2015.)

Vispārīgā gadījumā aprēķina caurplūdumu Q_{ap} , m³/s, izsaka ar vienādojumu:

$$Q_{ap} = q \times A, \quad (1)$$

kur:

q – noteces modulis, $m^3/(l/s \times km^2)$;

A – sateces baseina platība, km^2 .

Noteces modulis q , un līdz ar to arī Q_{ap} , tiek izskaitļots ar noteiktu pārsniegšanas varbūtību $p\%$, kas atkarīgs no hidrotehniskās būves svarīguma pakāpes.

3.1.1. PAVASARA PALU MAKSIMĀLIE CAURPLŪDUMI

Pavasara palu maksimālo caurplūdumu ar nepieciešamo nodrošinājumu $p=1\%$, aprēķina pēc formulas:

$$Q_{1\%} = k_{1\%} \times \delta \times \delta_1 \times \delta_2 \times (A + 1)^{-14}, \quad (2)$$

kur:

$Q_{1\%}$ – pavasara palu maksimālais caurplūdums ar pārsniegšanas varbūtību 1% ;

$k_{1\%}$ – kompleksais pavasara palu koeficients, kas atkarīgs no ūdens satura sniegā un sniega kušanas intensitātes, noteikts pēc MK-Nr.329, LBN 224-15, 2. pielikuma, 1. kartogrammas; aprēķiniem pieņemtais koeficienta $k_{1\%}=1.0$;

δ – ezeru ietekmes koeficients;

δ_1 – mežu ietekmes koeficients;

δ_2 – purvu ietekmes koeficients;

A – sateces baseina platība km^2 .

Lai varētu aprēķināt pavasaru palu maksimālo caurplūdumu, pirms tam ir nepieciešams aprēķināt mežu ietekmes koeficientu (δ_1) un purvu ietekmes koeficientu (δ_2):

$$\delta = r_1 \times r_2 \dots r_i \dots r_{n-1} \dots r_n, \quad (3)$$

kur,

r_i – i -tā ezera (ūdenstilpnes) ietekmes koeficients.

$$r_i = 1 - \frac{14,2 \times S_i^{0,355} \times A_i^{0,75}}{h_{1\%}^{0,5} \times A}, \quad (4)$$

kur,

A_i – sateces baseina laukums i -tai ūdenstilpei, km^2 ;

S_i – i -tās ūdenstilpes virsmas laukums, km^2 ;

$h_{1\%}$ – pavasara palu noteces slānis (mm) ar 1% pārsniegšanas varbūtību;

A – sateces baseina laukums aprēķina vērumā, km².

Mežu ietekmes koeficientu δ_1 aprēķina pēc formulas:

$$\delta_1 = \frac{1}{(A_m + 1)^{0.22}}, \quad (5)$$

kur:

A_m – relatīvā meža platība baseinā, %.

Purva ietekmes koeficientu δ_2 aprēķina pēc formulas:

$$\delta_2 = 1 - 0,5 \times \lg(0,1 \times A_p + 1), \quad (6)$$

kur :

A_p – relatīvā purvu platība baseinā, %.

3.1.2. VASARAS – RUDENS PLŪDU MAKSIMĀLAIS CAURPLŪDUMS

Lai aprēķinātu vasaras – rudens plūdu maksimālo caurplūdumu Q_{vp} ar 2% nodrošinājumu izmanto formulu:

$$Q_{vp} = q_{200} \times \frac{200}{(A+1)^{0.22}} \times \delta \times \delta_1 \times \delta_2 \times \lambda_{p\%} \times A, \quad (7)$$

kur:

Q_{vp} – vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums;

q_{200} – maksimālās noteces modulis ar pārsniegšanas varbūtību $p = 1\%$;

A – sateces baseina laukums;

$\lambda_{p\%}$ – pārejas koeficients ($\lambda_{2\%}=0.85$);

δ – ezeru ietekmes koeficients;

δ_1 – mežu ietekmes koeficients.

δ_2 – purvu ietekmes koeficients.

3.1.3. VASARAS PUSGADA VIDĒJAIS CAURPLŪDUMS

Vasaras pusgada vidējo caurplūdumu iegūst pēc formulas:

$$Q_{vv} = q_{vv} \times A, \quad (8)$$

kur:

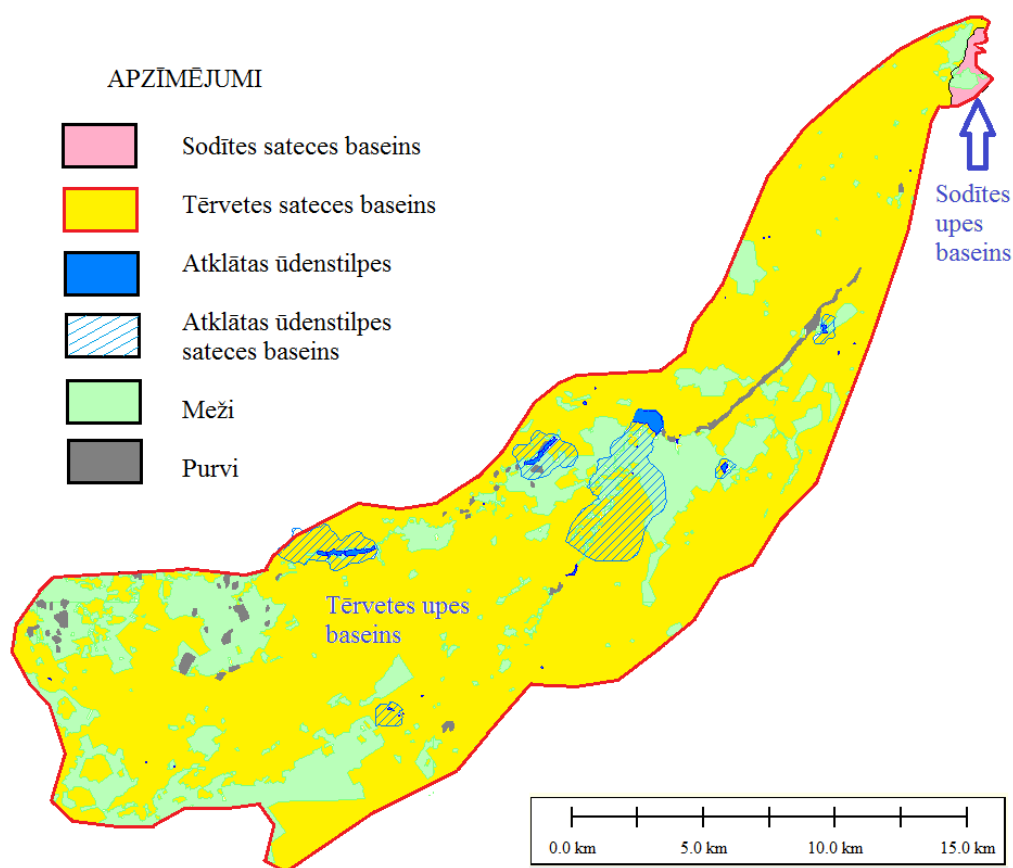
Q_{vv} – vasaras pusgada vidējais caurplūdums, m^3/s ;

q_{vv} – vasaras pusgada vidējās noteces modulis noteikts pēc MK-Nr.329, LBN 224-15, 5. pielikums, kartogrammas un ir vienāds ar $q_{vv}=4,5 l/(s \times km^2)$;

A – sateces baseina laukums, km^2 .

3.2. IZEJAS PARAMETRI HIDROLOĢISKAJIEM APRĒĶINIEM

Pamatojoties uz pētījumu rajona hidrogrāfiskā tīkla analīzes rezultātiem, ir izdalīti Tērvetes upes un Sodītes sateces laukumi un šo laukumu fiziski ģeogrāfiskie faktori (5. att.), izmantojot kurus veikti hidroloģiskie aprēķini.



5. ATTĒLS. APRĒĶINA LAUKUMU FIZISKI ĢEOGRĀFISKO FAKTORU NOTEIKŠANAS SHĒMA

Hidroloģiskajiem aprēķiniem ir jāņem vērā Tērvetes baseina teritorijā visu esošo purvu summārā ietekme, kas uzkrāj pavasara palu ūdeņus un samazina maksimālā caurplūduma apjomus. Savukārt meži ar savu īpatnējo mikroklimatu samazina pavasaru palu noteci. Katram no izdalītajiem laukumiem šie aprēķinu parametri tika noteikti indivi-

duāli Tērvetes upei un Sodītei. Pārējie aprēķinu rādītāji noteikti pēc MK noteikumiem Nr.329 un LBN 224-15 dotajām tabulām un kartogrammām.

Aprēķina laukuma fiziski-ģeogrāfiskie faktori:

A – aprēķināmā sateces laukuma platība, km²;

Tērvetes upe:	367,68 km ² ;
Sodītes ūdenstece:	2,39 km ² .

A_m – Relatīvā mežu platība aprēķina laukuma baseinā, %;

Tērvetes upe:	20,95%;
Sodītes ūdenstece:	0,17%.

A_p – relatīvā purvu platība aprēķina laukuma baseinā, %;

Tērvetes upe:	0,96%;
Sodītes ūdenstece:	0%.

S_Σ – ūdenstilpju summārā virsma sateces baseinā, km²;

Tērvetes upe:	1,31 km ² ;
Sodītes ūdenstece:	0 km ² .

A_i – summārais ūdenstilpju sateces baseina laukums:

Tērvetes upe:	21,18 km ² ;
Sodītes ūdenstece:	0 km ² .

Q_{1%} – vasaras–rudens plūdu maksimālais caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 1%, m³/s (aprēķina pēc formulas 2);

Q_{n %} (m³/s) – caurplūdumu ar citu pārsniegšanas varbūtību iegūšanas pārejas koeficienti:

Q _{2%} = 0.88;	Q _{5%} = 0.74;	Q _{10%} = 0.63.
-------------------------	-------------------------	--------------------------

Q_{vp} – vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums (aprēķina pēc formulas 7);

Q_{vv} – vasaras pusgada vidējais caurplūdums, m³/s (aprēķina pēc formulas 8).;

R_{vid} – gada vidējais noteces slānis: R_{vid}=230 mm; noteikts pēc MK-Nr.329, LBN 224-15, 4. pielikuma kartogrammas;

h_{1%} – pavasaru palu noteces slānis ar 1% varbūtību: h_{1%}=190 mm; neteikts pēc MK noteikumiem Nr.329 un LBN 224-15, 2. pielikuma 2. kartogrammas;

k_{1%} – kompleksais pavasara palu koeficients, kas atkarīgs no ūdens satura sniegā un sniega kušanas intensitātes: k_{1%}=0,95; noteikts pēc MK Nr.329, LBN 224-15, 2. pielikuma 1. kartogrammas;

P_{vid} – gada nokrišņu summa aprēķina baseinam noteikta pēc Latvijas būvnormatīva LBN 003-01 "Būvklimatoloģija": $P_{vid}=574$ mm;

$q_{v.v.}$ – vasaras pusgada vidējais noteces modulis $q_{v.v.}=3,0$ (l/s×km²); noteikts pēc MK Nr.329, LBN 224-15, 5. pielikuma kartogrammas;

q_{200} – vasaras – rudens plūdu noteces modulis: $q_{200}=0.12$ m³/(s·km²); noteikts pēc MK Nr.329, LBN 224-15, 2. pielikuma 3. kartogrammas;

R_1 – baseina sadalījums pa minimālās noteces ģeomorfoloģisko apstākļu grupām: $R_1=100\%$;

g – vasaras pusgada mazūdens perioda minimālās noteces veidošanās klimatiskais koeficients: $g=0.45$;

$\lambda_{p\%}$ – pārejas koeficients $\lambda_{p\%} = 0,85$, nepieciešams vasaras – rudens plūdu maksimālā caurplūduma aprēķinam;

$k_{n\%}$ – kompleksie koeficienti pavasara palu maksimālo caurplūdumu aprēķinu formulās: $k_{0.1\%}=1.35$; $k_{1\%}=1.30$; $k_{2\%}=0.88$; $k_{5\%}=0.74$; $k_{10\%}=0.63$.

$\lambda_{p\%}$ – pārejas koeficients ($\lambda_{2\%}=0.85$; $\lambda_{5\%}=0,67$; $\lambda_{10\%}=0,55$);

δ – ezeru ietekmes koeficients (aprēķina pēc formulas 3);

δ_1 – mežu ietekmes koeficients (aprēķina pēc formulas 5);

δ_2 – purvu ietekmes koeficients (aprēķina pēc formulas 6).

3.3. HIDROLOĢISKO APRĒĶINU REZULTĀTI

Saskaņā ar aprēķinu rezultātiem 2015. gada 30. jūnija Ministru kabineta noteikumu Nr.329 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves"" noteikto metodiku veikti Tērvetes un Sodītes ūdensteču caurplūdes aprēķini, kuru rezultāti skatāmi attiecīgi 3. un 4. tabulā.

3. TABULA. HIDROLOĢISKO APRĒĶINU KOPSAVILKUMS TĒRVETES UPEI

Sateces baseina raksturojums					Kartogrammās noteiktie koeficienti				Aprēķinātie koeficienti			Varbūtība, p%	Caurplūdums, Q m³/s
A, km²	A _m , %	A _p , %	S _Σ , km²	A _i , km²	k _{1%}	h _{1%} , mm	q ₂₀₀ , l/(s×km²)	q _{vv}	δ	δ ₁	δ ₂		
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi, (m³/s)													
367,68	20,95	0,96	1,313	21,183	0,95	190	0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	0,1%	99,02
367,68	20,95	0,96	1,313	21,183	0,95	190	0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	1%	73,35
367,68	20,95	0,96	1,313	21,183	0,95	190	0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	2%	64,55
367,68	20,95	0,96	1,313	21,183	0,95	190	0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	3%	60,15
367,68	20,95	0,96	1,313	21,183	0,95	190	0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	5%	54,28
367,68	20,95	0,96	1,313	21,183	0,95	190	0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	10%	46,21

Sateces baseina raksturojums					Kartogrammās noteiktie koeficienti				Aprēķinātie koeficienti			Varbūtība, p%	Caurplūdums, Q m³/s
A, km²	A _m , %	A _p , %	S _Σ , km²	A _i , km²	k ₁ %	h ₁ %, mm	q ₂₀₀ , l/(s×km²)	q _{vv}	δ	δ ₁	δ ₂		
Vasaras – rudens plūdu caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 2, (m³/s)													
367,68							0,120	3,0	0,971	0,51	0,98	2%	15,91
Vasaras pusgada vidējie caurplūdums, (m³/s)													
367,68								3,0					1,10

4. TABULA. HIDROLOĢISKO APRĒĶINU KOPSAVILKUMS SODĪTES ŪDENSTECEI

Sateces baseina raksturojums					Kartogrammās noteiktie koeficienti				Aprēķinātie koeficienti			Varbūtība, p%	Caurplūdums, Q m³/s
A, km²	A _m , %	A _p , %	S _Σ , km²	A _i , km²	k ₁ %	h ₁ %, mm	q ₂₀₀ , l/(s×km²)	q _{vv}	δ	δ ₁	δ ₂		
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi, (m³/s)													
2,39	0,17	0	0	0	0,95	190	0,120	3,0	1	0,97	1	0,1%	2,50
2,39	0,17	0	0	0	0,95	190	0,120	3,0	1	0,97	1	1%	1,85
2,39	0,17	0	0	0	0,95	190	0,120	3,0	1	0,97	1	2%	1,63
2,39	0,17	0	0	0	0,95	190	0,120	3,0	1	0,97	1	3%	1,52
2,39	0,17	0	0	0	0,95	190	0,120	3,0	1	0,97	1	5%	1,37
2,39	0,17	0	0	0	0,95	190	0,120	3,0	1	0,97	1	10%	1,17
Vasaras – rudens plūdu caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 2, (m³/s)													
2,39							0,120	3,0	1	0,97	1	2%	0,58
Vasaras pusgada vidējie caurplūdums, (m³/s)													
2,39								3,0					0,007

4. HIDRAULISKIE APRĒĶINI

4.1. HIDRAULISKO APRĒĶINU METODIKA

Ar hidrauliskajiem aprēķiniem pārbauda gultnes caurvades spēju Q_{sp} un pieņemto parametru pietiekamību maksimālo aplēses caurplūdumu Q_{ap} novadīšanai, gultnes noturību pret izskalošanos un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu Q_{vv} līmeņu atbilstību regulējošā tīkla prasībām.

Hidroloģiskajā aprēķinā noteiktā maksimālā caurplūduma (Q_{apr}) novadīšanai jāizpildās vienādībai:

$$q \times A = Q_{apr.} \leq Q_{sp.} = v_{vid} \times \omega \quad (9)$$

kur:

q – noteces modulis, $m^3/(s \cdot km^2)$;

A – sateces baseina laukums, km^2 ;

Q_{apr} – aprēķina caurplūdums, kurš noteikts hidroloģiskajā aprēķinā, m^3/s ;

Q_{sp} – gultnes caurvades spēja, m^3/s ;

ω – straumes aktīvā šķērsgriezuma laukums m^2

$v_{vid.}$ – plūsmas vidējais ātrums, m/s .

Straumes aktīvo šķērsgriezumu laukumu aprēķina pēc formulas:

$$\omega = (b + m \times h) \times h, \quad (10)$$

kur:

b – ūdensteces pamatnes platums, m ;

m – vidējais nogāzes slīpuma rādītājs, m ;

h – piemērītais ūdens slāņa biezums, m .

Apslapēto perimetru aprēķina sekojoši:

$$\chi = (b + 2 \times h \times \sqrt{1 + m^2}), \quad (11)$$

Hidrauliskais rādiuss būs:

$$R = \frac{\omega}{\chi}, \quad (12)$$

Nosaka Šezī koeficientu C :

$$C = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^y \quad (13)$$

kur:

y – saskaņā ar LBN 224-15 ir vienāds ar $1/6$;

n – pieņemtais raupjuma koeficients ir $0,045$.

Aprēķina vienmērīgas plūsmas vidējo ātrumu:

$$v_{vid.} = C \times \sqrt{R} \times i, \quad (14)$$

kur:

i – gultnes pamatnes slīpums aprēķina vietā, ‰.

Nosaka gultnes caurvades spēju:

$$Q_{sp} = \omega \times v_{vid.}, m^3/s \quad (15)$$

Salīdzina:

$$Q_{pp\ n\%} \leq Q_{sp}, \quad (16)$$

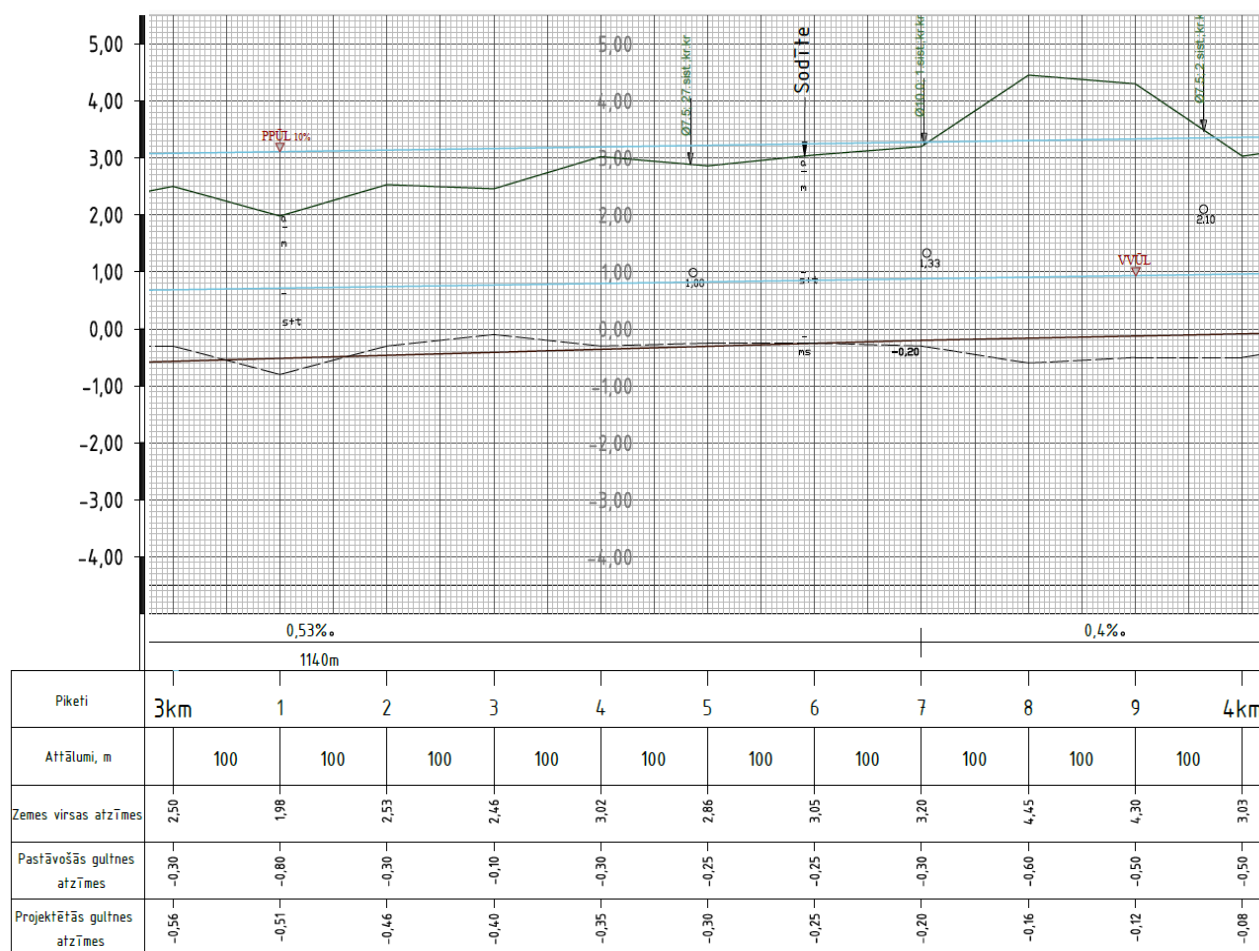
Nosaka aprēķina kļūdu:

$$(Q_{sp} - Q_{pp\ n\%})/Q_{sp}, \% \quad (17)$$

Hidrauliskos aprēķinus veic konkrētam upes slīpumam. Uzdevumam nav tieša atrisinājuma un tāpēc tas meklējams pakāpeniskas tuvināšanas rezultātā, mainot ūdens dziļuma h vērtības. Tāpēc šī aprēķina veikšanai tika sagatavota speciāla programma, kas darbojas MS Office Excel vidē, ir viegli izmantojama un ļauj iegūt precīzu uzdevuma atrisinājumu.

4.2. IZEJAS PARAMETRI HIDRAULISKAJIEM APRĒĶINIEM

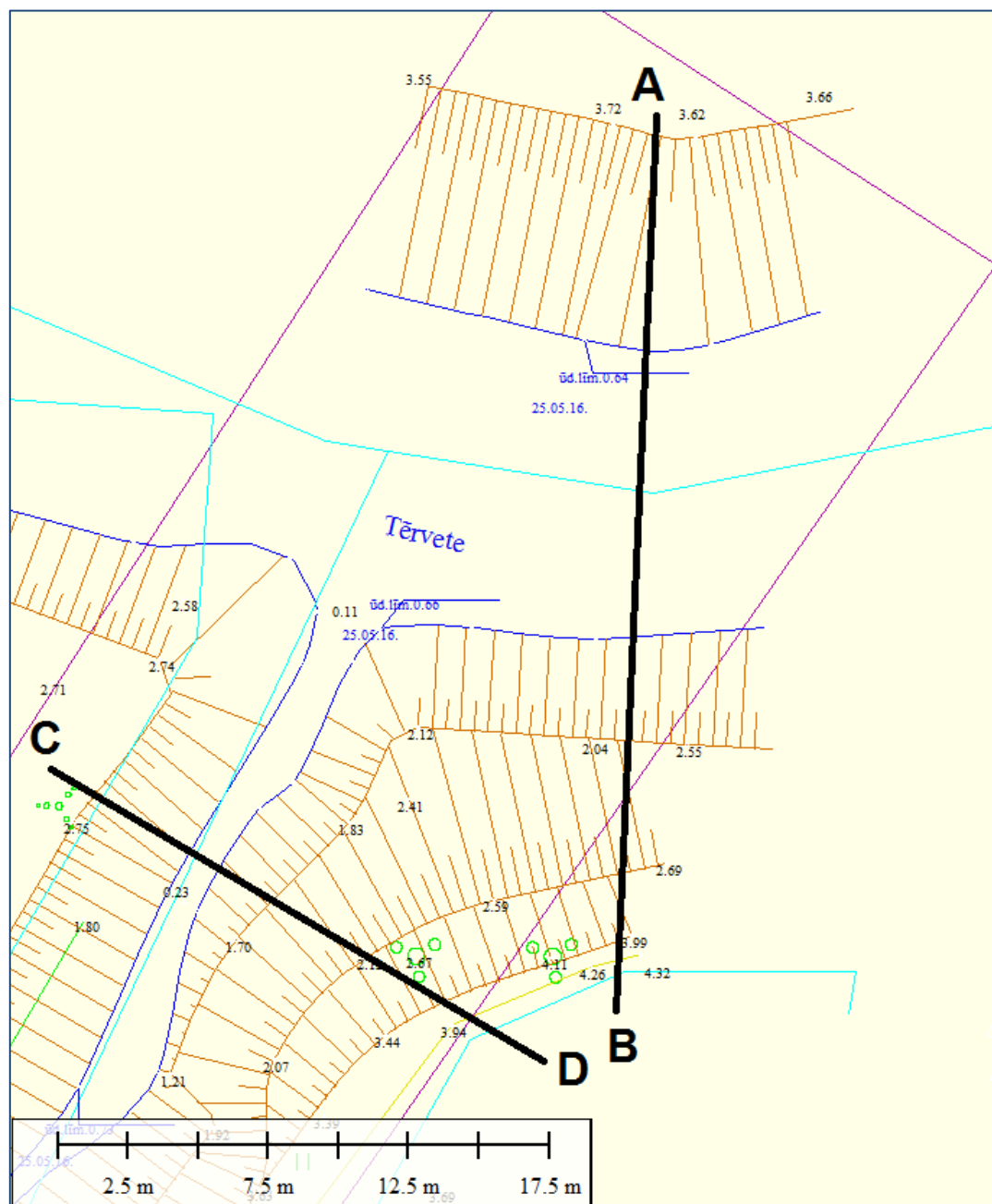
Tērvetes upes garenprofila uzmērījumus Sodītes ietekas vietā ir veikusi SIA "PRO AKVA" Valsts SIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi" projekta "Valsts nozīmes ūdenstekas "Tērvete" ŪSIK 3826:01 rekonstrukcija Jelgavas novada Glūdas pagastā" ietvaros 2013. gadā (6. att.).



6. ATTĒLS. TĒRVETES UPES GARENPROFILS SODĪTES IETEKAS VIETĀ

Saskaņā ar 6. attēlu Tērvetes gultnes pamatnes slīpums aprēķina vietā ir 0,53 %, kas ir vienāds ar 0,53 metri kritumu uz 1 kilometru. Tērvetes upes gultnes pamatnes atzīme profila vietā absolūtajās atzīmēs ir -0,25 m vjl. (skat. 6. att.).

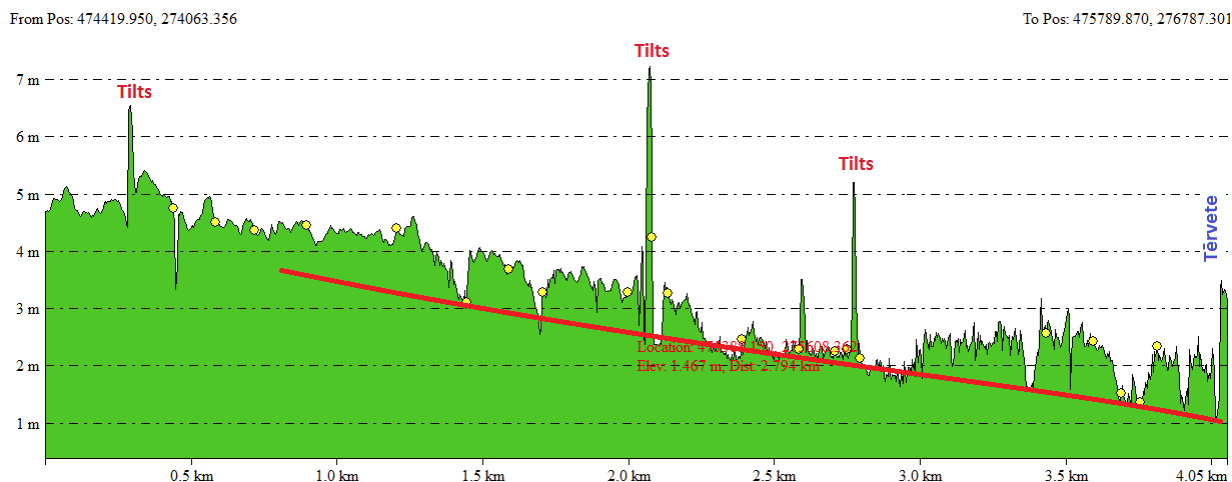
Pārējie parametri ir noteikti saskaņā ar SIA "Terra Topo" topogrāfiskās uzmērīšanas plānu (skat. 7. att. A-B profilu).



7. ATTĒLS. TOPOGRĀFISKAIS PLĀNS SODĪTES IETEKAS VIETAĪ TĒRVETĒ (SIA "TERRA TOPO")

Gultnes pamatnes platums – 7 m (ūdens līnijā – 10,5 m); kreisā krasta nogāzes slīpuma rādītājs – 2,0; labā krasta nogāzes slīpuma rādītājs – 3,5; kreisā krasta krantes augstums – 3,9 m virs gultnes pamatnes (abs. atzīmēs 3,62 m); labā krasta krantes augstums – 4,5 m virs gultnes pamatnes (abs. atzīmēs – 4,32 m).

Sodītes ūdensteces gultnes pamatnes slīpums noteikts, izmantojot SIA “Terra Topo” sagatavotos LiDAR (aerolāzerskenēšanas) datus (8.att.) un tas ir vienāds ar 0,95‰ vai 0,95 metri kritumu uz 1 upes kilometru.



8. ATTĒLS. SODĪTES ŪDENSTECES GARENPROFILS PĒC LI-DAR DATIEM

Sodītes ūdensteces gultnes pamatne pirms tās ietekas Tērvetes upē ir pieņemta par 0,2 m augstāka par Tērvetes upes pamatni un ir vienāda ar 0 metru atzīmi virs jūras līmeņa. Pārējie parametri Sodītes ūdensteces ietekai tāpat kā Tērvetes upei noteikti saskaņā ar SIA “Terra Topo” topogrāfiskās uzmērīšanas plānu (skat. 7. att. C-D profilu).

Gultnes platums pa ūdens līniju – 2 m; kreisā krasta nogāzes slīpuma rādītājs – 1,4; labā krasta nogāzes slīpuma rādītājs – 2,75; kreisā krasta krantes augstums – 3,7 m virs gultnes pamatnes (abs. atzīmēs 3,7 m); labā krasta krantes augstums 4,2 m virs gultnes pamatnes (abs. atzīmēs – 4, 2 m).

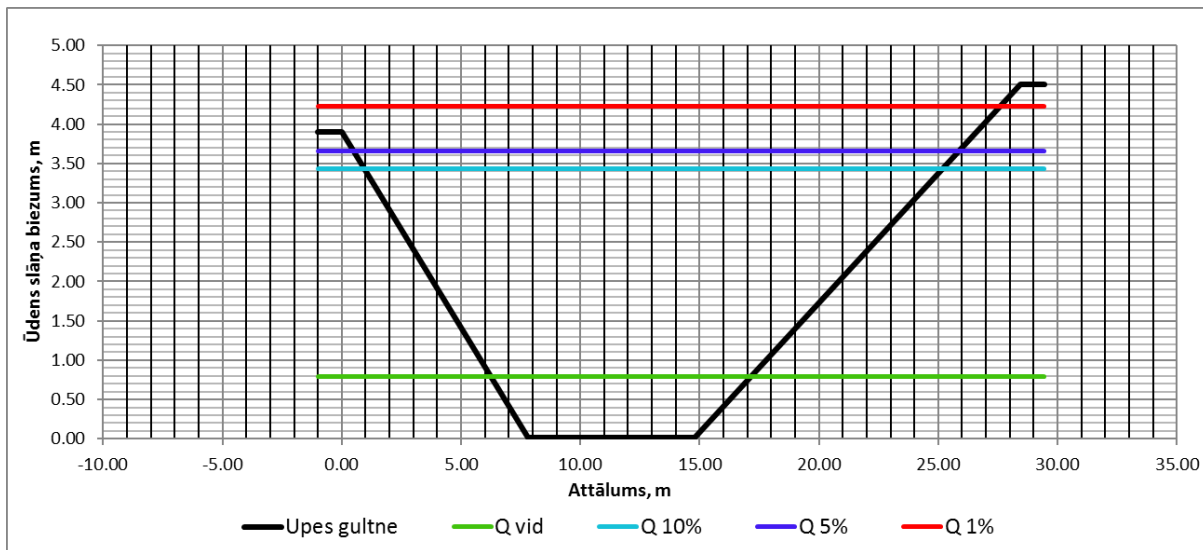
4.3.HIDRAULISKO APRĒĶINU REZULTĀTI

Hidraulisko aprēķinu rezultāti Tērvetes upei leļpus Sodītes ietekas profila līnijā A-B (7. attēls) skatāmi 5. tabulā, bet to grafiskais attēlojums – 9. attēlā. Savukārt, hidraulisko aprēķinu rezultātu kopsavilkums Sodītes ūdenstecei pa profila līniju C-D (7. attēls) pirms tās ietekas Tērvetē skatāms 6. tabulā, bet grafiskais attēlojums 10. attēlā.

5. TABULA. HIDRAULISKO APRĒĶINU KOPSAVILKUMS TĒRVETES UPEI LEJPUS SODĪTES IETEKAS

Nr. Pk.	Q_{apr} m^3/s	h m vjl.	ω m^2	X m	R m	C $m^{0.5}/s$	v m/s	Q_{sp} m^3/s	Kļūda %
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi									
1.	$Q_{pp1\%}$ 73,35	4,22	78,51	31,70	2,48	25,85	0,94	73,80	0,18%
2.	$Q_{pp2\%}$ 64,55	3,97	71,13	30,23	2,35	25,62	0,90	64,02	0,06%
3.	$Q_{pp3\%}$ 60,15	3,85	67,71	29,53	2,29	25,51	0,89	60,26	0,00%

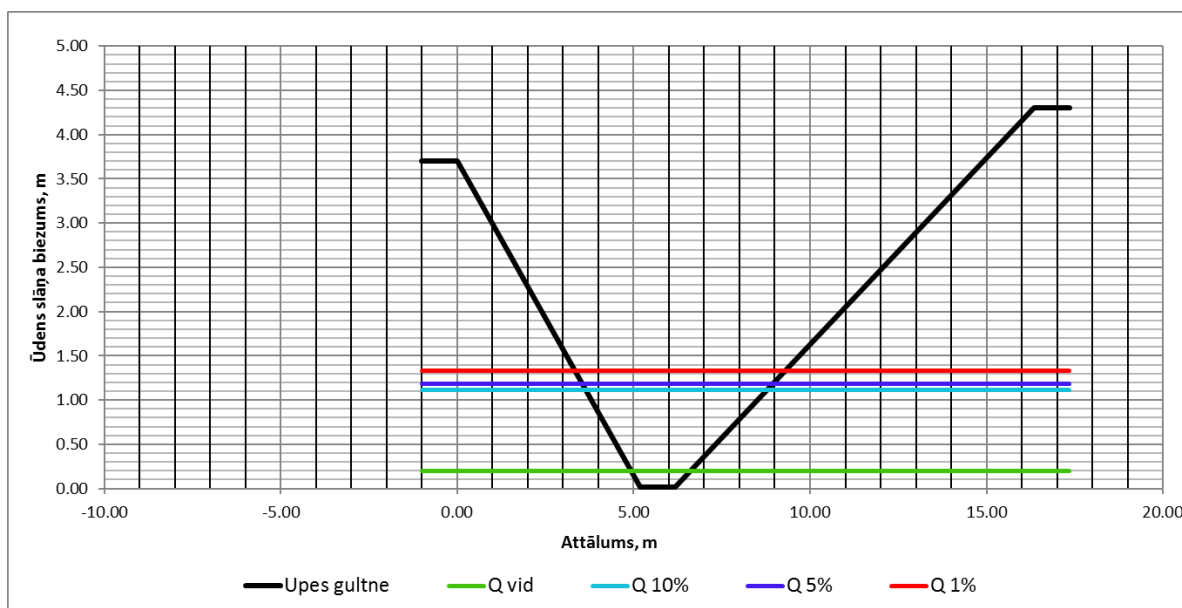
Nr. Pk.	Q_{apr} m^3/s	h m vjl.	ω m^2	X m	R m	C $m^{0.5}/s$	v m/s	Q_{sp} m^3/s	Kļūda %
4.	$Q_{pp5\%}$ 54,28	3,66	62,46	28,42	2,20	25,34	0,87	54,34	0,11%
5.	$Q_{pp10\%}$ 46,21	3,43	56,36	27,07	2,08	25,11	0,83	46,78	0,29%
Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi									
6.	Q_{vv} 2,68	0,79	7,25	11,62	0,62	20,52	0,37	2,68	21,4%



9. ATTĒLS. TĒRVETES UPES APRĒĶINA ŠĶĒRSPROFILS PA LĪNIJU A-B, LEJPUS SODĪTES IETEKAS

6. TABULA. HIDRAULISKO APRĒĶINU KOPSAVILKUMS SODĪTES ŪDENSTECĒI PIRMS TĀS IETEKAS TĒRVETĒ

Nr. Pk.	Q_{apr} m^3/s	h m	ω m^2	X m	R m	C $m^{0.5}/s$	v m/s	Q_{sp} m^3/s	Kļūda %
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi									
1.	$Q_{pp1\%}$ 1,85	1,33	3,80	6,23	0,61	20,46	0,49	1,86	0,18%
2.	$Q_{pp2\%}$ 1,63	1,26	3,42	5,90	0,58	20,29	0,48	1,64	0,07%
3.	$Q_{pp3\%}$ 1,52	1,23	3,26	5,77	0,56	20,18	0,47	1,53	0,01%
4.	$Q_{pp5\%}$ 1,37	1,18	3,01	5,54	0,54	20,05	0,45	1,35	0,11%
5.	$Q_{pp10\%}$ 1,17	1,11	2,67	5,21	0,51	19,86	0,44	1,17	0,30%
Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi									
6.	Q_{vv} 0,02	0,20	0,10	1,02	0,10	15,14	0,15	0,02	75,0%



10. ATTĒLS. SODĪTES ŪDENSTECES APRĒKINA ŠĶĒRSPROFILS PA LĪNIJU C-D PIRMS TĀS IETEKAS TĒRVETĒ

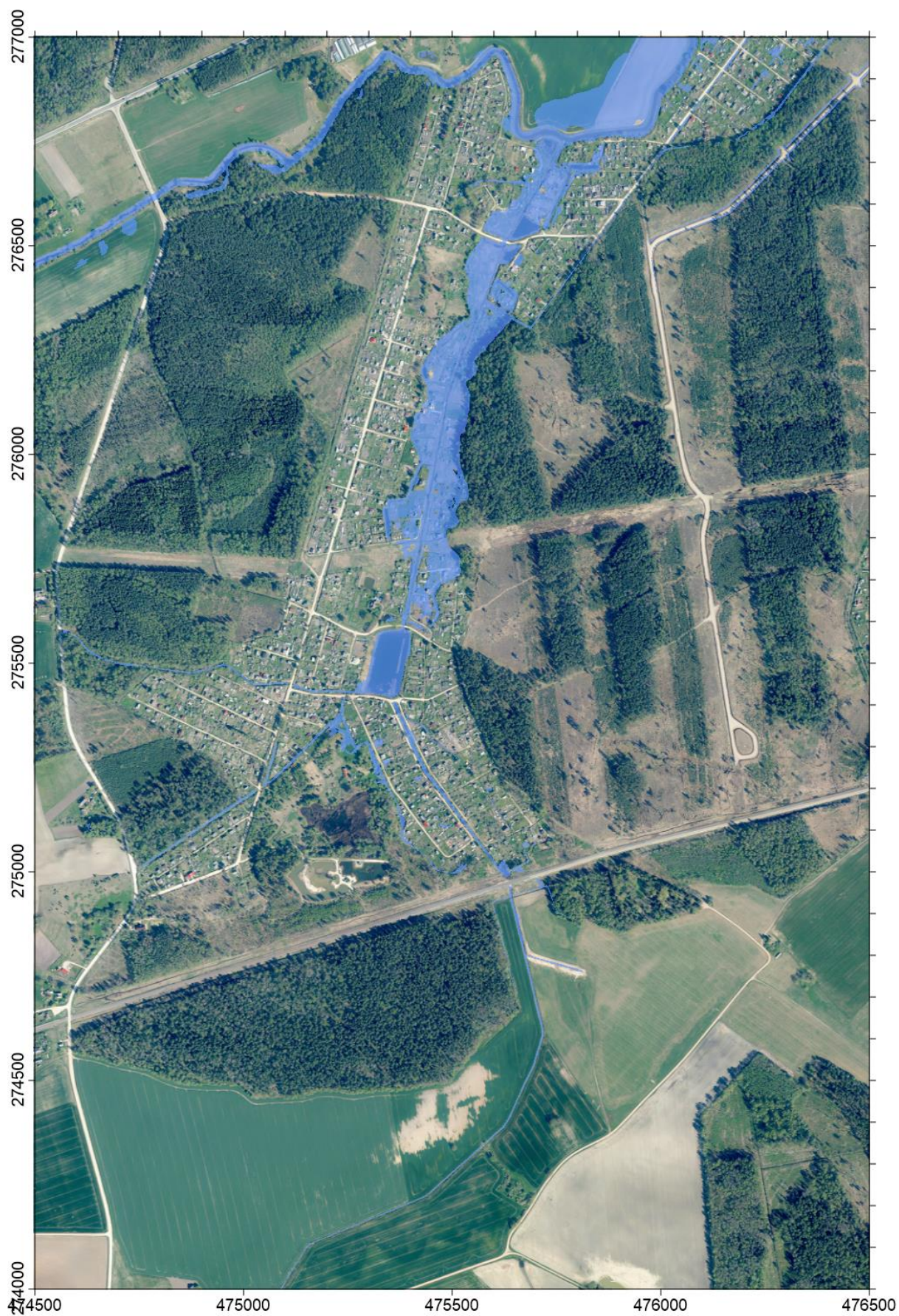
5. PLŪDU PROGNOZE

Pamatojoties uz visiem augstāk veiktajiem aprēķiniem, noteikta plūdu prognoze 10%, 5%, 3% un 1% varbūtības scenārijiem, kas grafiski skatāma 11., 12., 13. un 14. attēlā. Plūdu prognoze balstīta uz aprēķināto ūdens līmeni Tērvetē lejpus Sodītes ietekas pie attiecīgas tās caurplūdumu varbūtības (skat. 3. un 5. tabulu).

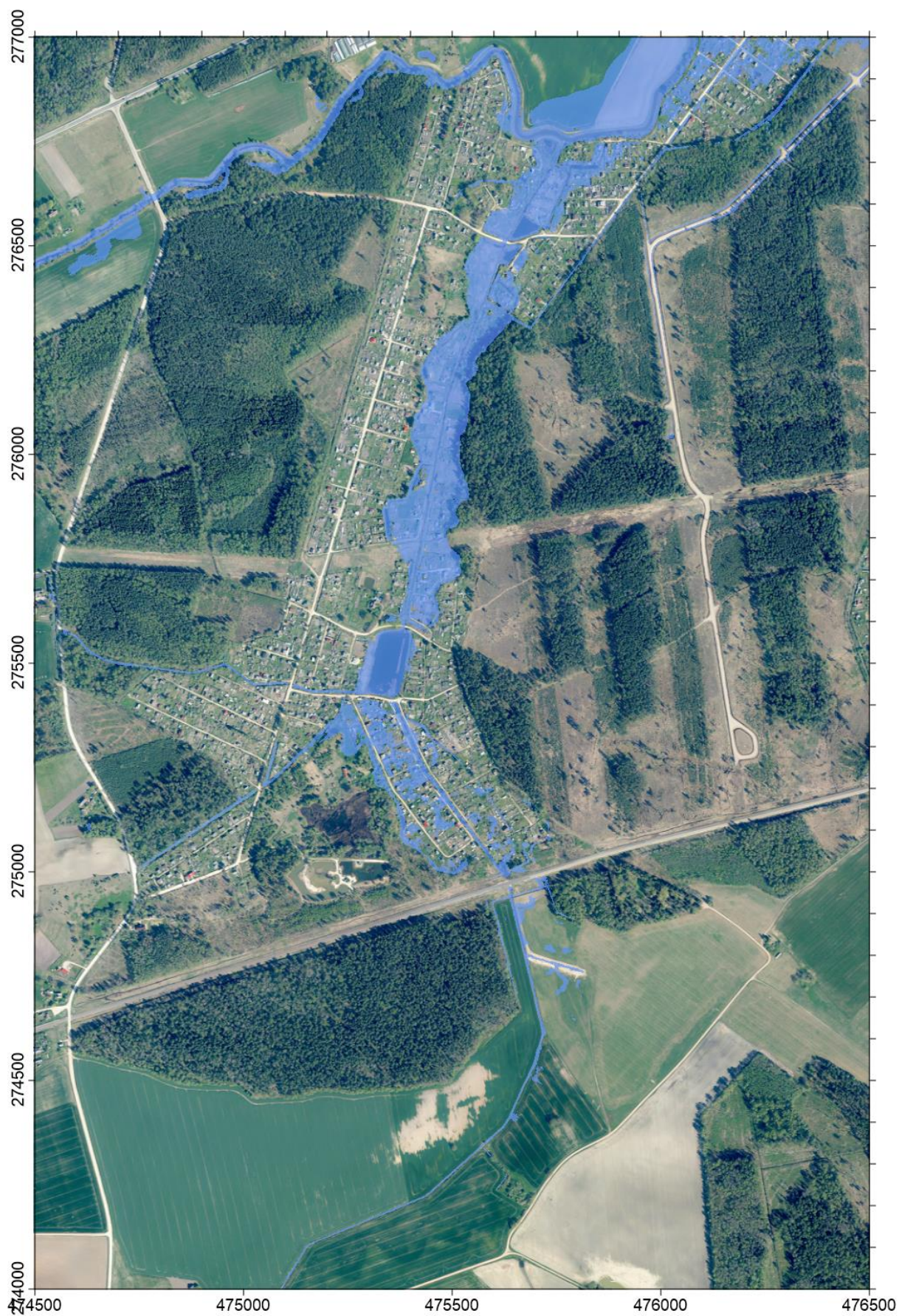
Plūdu modelēšanai Tērvetes upes līmenis ir pārrēķināts absolūtajās atzīmēs un tas ir vienāds ar: varbūtībai 10% - 3,18 m vjl.; 5% - 3,41 m vjl.; 3% - 3,60 m vjl. un 1% varbūtībai - 3,97 m vjl.

Teorētiski Sodītes šķēršprofila izmēri pirms tās ietekas Tērvetes upē spēj pilnībā nodrošināt ūdens novadīšanu no Sodītes sateces baseina visām plūdu un palu varbūtībām (skat. 10. att.). Tomēr tas neizslēdz plūdu veidošanos visā Sodītes ūdensteces garumā augšpus tās grīvas. Par iemeslu tam var būt aizsērējušās caurtekas, aizaugusi ūdensteces gultne, dažādi šķēršļi upē u.c. – viss tas, kas neļauj novadīt to ūdens daudzumu, kas upē nonāk augšpus šī šķēršļa.

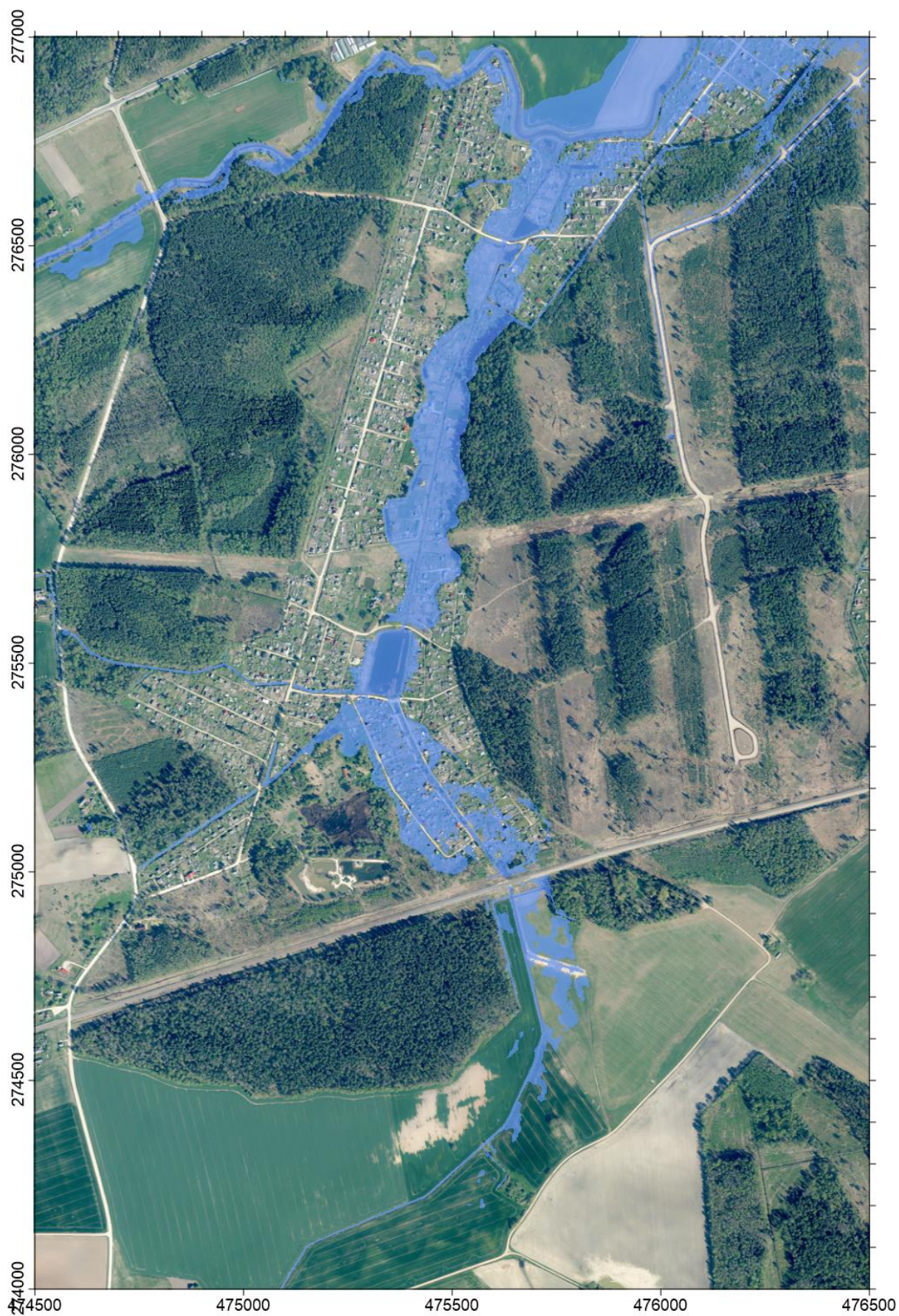
Ūdenstece funkcionē (novada ūdeni) tikai tad, ja tajā tiek nodrošināts nepieciešamais caurplūdums visā tās garumā. Veicot tikai kāda posma caurplūduma atjaunošanu, kopējais applūšanas risks netiek atrisināts. Visām caurtekām un ūdensteces gultnei ir jāspēj caurvadīt ūdens apjomu, kas 3. tabulā dots Tērvetes upei un 4. tabulā Sodītei. Šis ir svarīgs nosacījums plānojot meliorācijas sistēmu apsaimniekošanas pasākumus.



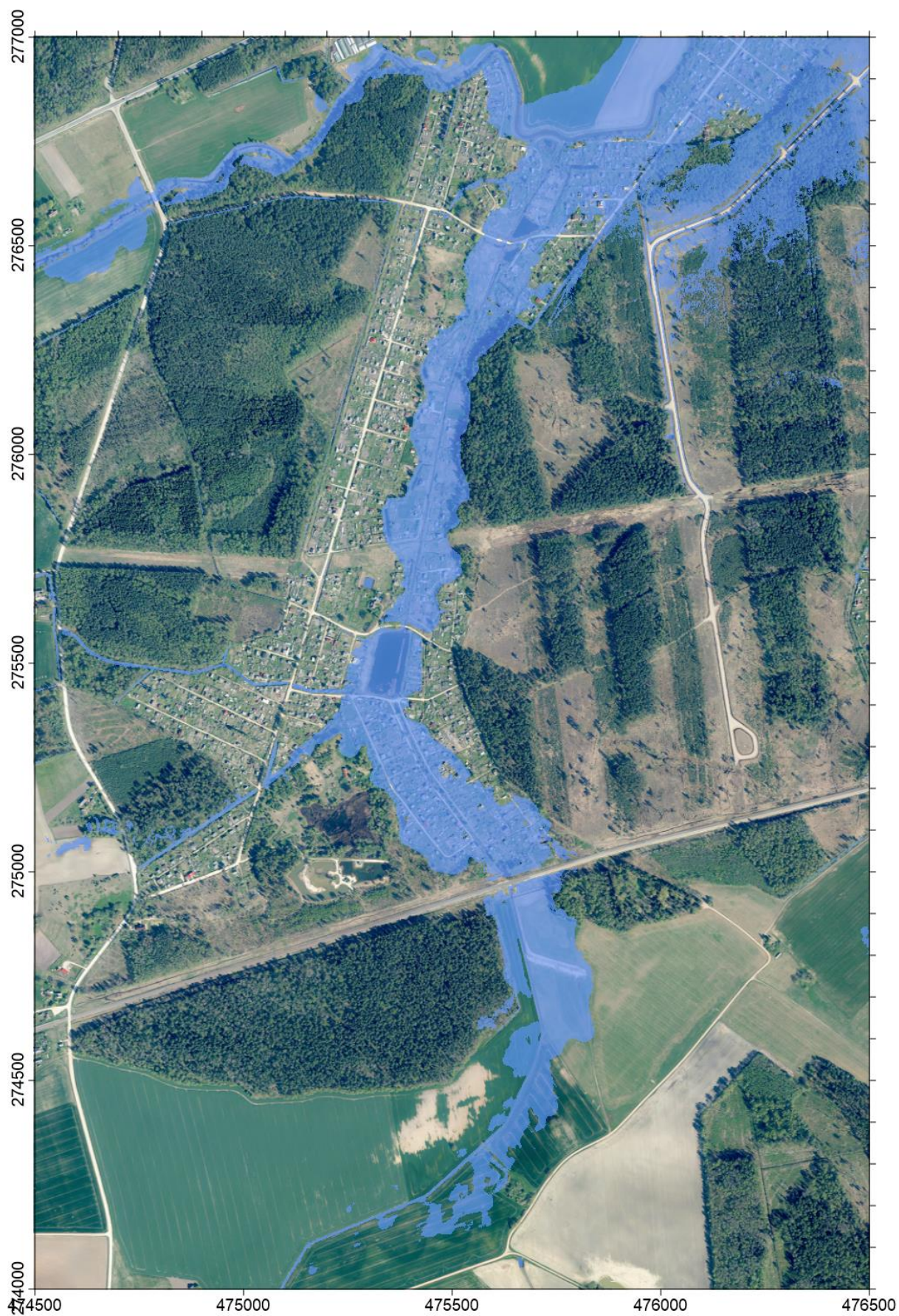
11. ATTĒLS. SODĪTES BASEINA PLŪDU SCENĀRIJS 10% VARBŪTĪBAI (h=3,43 m vjl.)



12. ATTĒLS. SODĪTES BASEINA PLŪDU SCENĀRIJS 5% VARBŪTĪBAI ($h=3,66$ m vjl.)



13. ATTĒLS. SODĪTES BASEINA PLŪDU SCENĀRIJS 3% VARBŪTĪBAI ($h=3,85$ m vjl.)



14. ATTĒLS. SODĪTES BASEINA PLŪDU SCENĀRIJS 1% VARBŪTĪBAI ($h=4,22$ m vjl.)

6. SECINĀJUMI

1. Apkopota Stacijas Bramberģe hidroloģisko novērojumu informācija par līmeņa izmaiņām un caurplūdi Tērvetes upē 2010.-2016. gada periodam. Maksimālais šajā periodā novērotais caurplūdums bija 2013. gada 15. aprīlī – 37,5 m³/s, bet minimālais 2015. gada 16. septembrī – 0,1 m³/s. Maksimālais ūdens līmenis Tērvetes upē konstatēts 2010. gada 22. martā, bet zemākais līmenis fiksēts šī paša gada 4. un 5. jūlijā. Vidējais ūdens līmenis pēdējo piecu ar pusi gadu periodā bija 8,62 m virs jūras līmeņa. Maksimālā ūdens līmeņa izmaiņu amplitūda 2010.-2016. gadā bija 3,44 m.
2. Veikti Tērvetes un Sodītes ūdensteces pavasara palu caurplūdes aprēķini dažādām varbūtībām, kā arī noteikts vasaras–rudens plūdu caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 2% un vasaras pusgada vidējais caurplūdums. Pavasara palu caurplūdes Tērvetes upei ir 10% varbūtībai – 46,21 m³/s; 5% - 54,28 m³/s; 3% - 60,15 m³/s; 2% - 64,55 m³/s; 1% - 73,35 m³/s. Sodītes ūdenstecei šis pats rādītājs ir: 10% - 1,17 m³/s; ; 5% - 1,37 m³/s; 3% - 1,52 m³/s; 2% - 1,63 m³/s; 1% - 1,85 m³/s. Vasaras–rudens plūdu caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 2% Tērvetei ir 15,91 m³/s, bet Sodītei – 0,58 m³/s. Vasaras pusgada vidējie caurplūdums: Tērvetei – 1,10 m³/s ; Sodīte – 0,007 m³/s.
3. Noteikti hidrauliskie parametri aprēķina šķērsprofilam ar varbūtību 10%, 5% un 1%: Tērvetes upei uzreiz aiz Sodītes ietekas un Sodītei pirms tās ietekas Tērvetē. Tērvetes upes hidrauliskie parametri (līmeņi) ir pārrēķināts absolūtajās atzīmēs un izmantoti plūdu modelēšanai.
4. Veikti 4 plūdu modelēšanas scenāriji Sodītes ūdensteces baseinam atkarībā no līmeņu izmaiņām Tērvetes upē: varbūtībai 10% - 3,18 m vjl.; 5% -3,41 m vjl.; 3% - 3,60 m vjl.; 2% – 3,97 m vjl un 1% varbūtībai – 4,22 m vjl.
5. Galvenais plūdu iemesls Sodītes sateces baseinā ir augstais ūdens līmenis Tērvetes upē. Neatkarīgi no tā, cik sakopta būs Sodītes ūdensteces gultne un tai pieguļošo teritoriju melioratīvās sistēmas, ja netiks noregulēta caurplūde Tērvetes upē, plūdi Sodītes sateces baseinā turpināsies. Vislielākajam riskam ir pakļautas teritorijas, kas ir tuvāk Tērvetes upei.
6. Plūdu veidošanos Sodītes baseinā nenovērsīs arī Tērvetes gultnes tīrīšana un padziļināšana, ja attiecīgi pasākumi netiks darīti arī ar pašu Sodīti. Sodītes ūdensteces gultnei un caurtekām uz tās ir jābūt tāda izmēra, lai tās spētu nodrošināt vismaz 2 m³/s ūdens caurplūdumu. Šis ir ļoti svarīgs nosacījums plānojot turpmākos meliorācijas sistēmu apsaimniekošanas pasākumus.

7. REKOMENDĀCIJAS

1. Pamatnosacījums Sodītes ūdensteces caurteces nodrošināšanai ir Tērvetes upes hidroloģiskais režīms. Ja Tērvetes upes gultnes šķērsprofils un tās kritums nespēj novadīt palu ūdeņus, plūdu situācija veidosies gan Tērvetes upes ielejā, gan piegulošajā Sodītes baseinā. Tāpēc ļoti svarīgi visu pirmām kārtām ir atjaunot Tērvetes upes caurteci. Pretējā gadījumā, lai aizsargātu Sodītes ūdensteces teritoriju no applūšanas to nepieciešams norobežota ar aizsargdambi un ierīkot polderi – meliorācijas sistēmu, no kuras ūdens notece tiek novadīta ar sūknēšanu.
2. Sodītes ūdensteces meliorācijas sistēmu pārbūvē un atjaunošanā tiek rekomendēts izmantot videi draudzīgu meliorācijas sistēmu elementus.
3. Divpakāpju meliorācijas grāvju ierīkošana, veidojot saliktu ūdensteces gultnes šķērsprofilu, vienlaicīgi saglabājot esošās palienes vai izveidojot mākslīgi jaunas ar nostiprinājumiem vai bez tiem. Saliktā šķērsprofila plaukta platums ir jābūt ne mazākam par 1.0 m. Visa grāvja dimensiju aprēķiniem par pamatu ņem caurplūduma pārsniegšanas varbūtību 5 līdz 100 gados, bet pamatgultnei – 2 gados. Šāds novadgrāvis uzlabo ūdens novadīšanas funkcijas, samazina krastu izskalošanu palielinātu caurplūdumu gadījumā, samazina nosēdumu un augu barības vielu daudzumu ūdenī tādējādi palielinot paša grāvja ekoloģiskās funkcijas. Limitējošais apstāklis ir tas, ka šāds grāvis aizņem vairāk vietas (United States Department of Agriculture, 2007).
4. Nosēdbaseinu ierīkošana, nosēdumu un citu piesārņojošo vielu ilgtermiņa uztveršanai un uzglabāšanai. Ūdens akumulācija nodrošina ne tikai ūdens kvalitātes uzlabojumus, bet arī samazina plūdu risku ūdensteces lejtecē. Kā limitējošais faktors ir apstāklis, ka palielinātas noteces periodos iepriekš uztvertie nosēdumi var nonākt atkārtotā aprītē. Arī sezonāla aļģu attīstība var veicināt organiskās vielas un augu barības vielu palielinājumu ūdenī (Owenius & van der Nat, 2011).
5. Projektējot atjaunojamas vai pārbūvējamas ūdensnotekas vai novadgrāvja trasi, paredz, ka gultnē atstāj akmeņus, kuru diametrs ir lielāks par 30 cm vai paredz, ka veido akmeņu krāvuma krācītes. Akmeņu krāvuma tilpumam jābūt ne mazākam par 1 m³ un akmeņu diametram lielākam par 0,2 m. Akmeņu krāvuma augstums nepārsniedz vasaras vidējo ūdens līmeni.
6. Sodītes ūdensteces augšējā, iztaisnotajā posmā iespējama meandru veidošana ūdensnotekas gultnē, atjaunojot vecās gultnes posmus vai veidojot jaunus līkumus.
7. Kontrolētā drenāža – divpusējā mitruma regulēšanas konstrukcijas drenu kontrolakās vai uz drenu kolektoru iztekām. Kontrolētā drenāža samazina ūdens un augu barības vielu nonākšanu Sodītē. Vasaras sausuma apstākļos kultūraugu vajadzību nodrošināšanai būs pieejams papildus ūdens. Kā limitējošs faktors ir tas, ka kontrolētā drenāža var tikt izmantota tikai laukos ar nelielu slīpumu (līdz 0.5 %), savukārt neprecīza aizvaru regulēšana var radīt pārmitrus apstākļus (Frankenberger, et al., 2004; Skaggs, Fausey, & Evans, 2012).

IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI

- A. Lācis, I. L. (2003). *Īss pārskats par Svētes pagasta ģeoloģisko uzbūvi, zemes dziļu resursiem, pazemes ūdeņiem un to izmantošanu*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests.
- Frankenberger, J., Kladivko, E., Sands, G., Jaynes, D., Fausey, N., Helmers, M., . . . Brown, L. (2004). *Questions and Answers Drainage Water Management for the Midwest*. Michigan: U.S. Department of Agriculture.
- J. Misāns, D. R. (2003). *Pārskats par Jelgavas rajona zemes dziļu resursiem*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests.
- Jelgavas novada pašvaldība. (2016. gada 7. April). *Vislatvijas mērogā unikālais vides projekts iesaista arī Jelgavas novada jauniešus*. Ielādēts no http://www.jrp.lv/lv/aktualitates_1/4323.html?a=a&pollid=44:
http://www.jrp.lv/lv/aktualitates_1/4323.html?a=a&pollid=44
- Jelgavas novada pašvaldība. (bez datuma). *GLŪDAS PAGASTS*. Ielādēts no <http://www.jelgavasnovads.lv/lv/novads/pagasti/gludas-pagasts/>:
<http://www.jelgavasnovads.lv/lv/novads/pagasti/gludas-pagasts/>
- Jelgavas novada teritorijas plānojums 2011.- 2023. gadam. (2011). *Jelgavas dome*. Ielādēts no http://www.jelgavasnovads.lv/images/userfiles/Pagasti_prezentacijas/Gludas%20pagasta%20karte.pdf:
http://www.jelgavasnovads.lv/images/userfiles/Pagasti_prezentacijas/Gludas%20pagasta%20karte.pdf
- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. (2013). *Ilgspējīga lietuss ūdens kanalizācijas apsaimniekošana Lielupes baseina vides kvalitātes uzlabošanai*. Rīga: LVĢMC.
- LVGD Kvartāra biezums. (Sk. 10.08.2016.). *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000*. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv>.
- LVGD Kvartārģeoloģija. (Sk. 10.08.2016.). *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000*. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv>.
- LVGD Pirmskvartāra karte. (bez datuma). Pirmskvartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000. Rīga: Latvijas valsts Ģeoloģijas dienests. Ielādēts 2016. gada 10. augusts no <http://kartes.geo.lu.lv>
- Owenius, S., & van der Nat, D. (2011). *Measures for water protection and nutrient reduction*. Uppsala: Swedish Institute of Agriculture.
- Ramans, K., & Zelčs, V. (1995). *Fiziogēogrāfiskā rajonēšana. Latvijas daba. Enciklopēdija* (Sēj. 2). Rīga: Latvijas enciklopēdija.

- Skaggs, W., Fausey, N. R., & Evans, R. O. (2012). Drainage water management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 67.
- United States Department of Agriculture. (2007). *Two-Stage Channel Design. Part 654 Stream Restoration Design National Engineering Handbook*. US: Natural Resources Conservation Service.