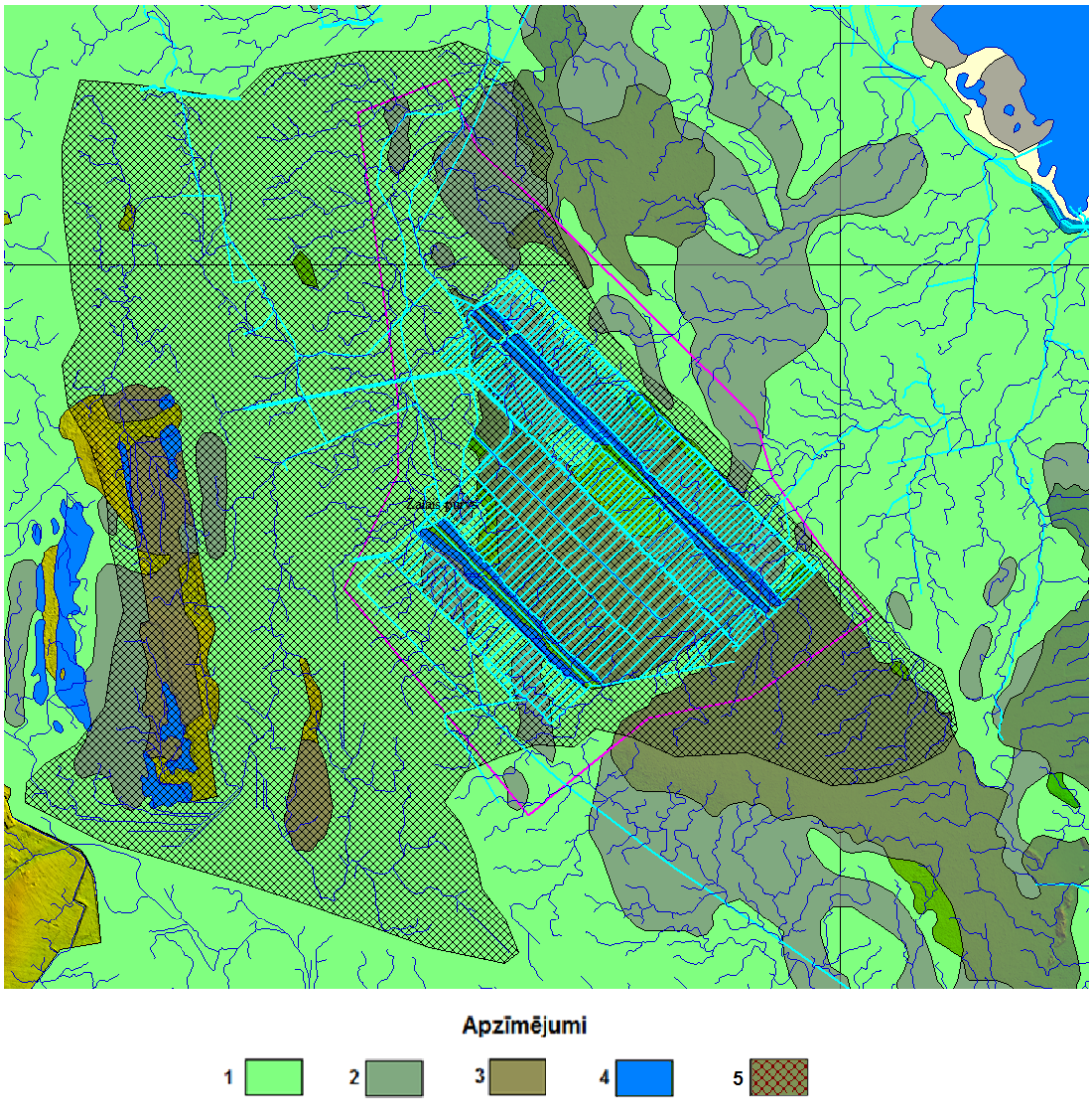
1. pielikums. Zaļā purva maksimālo caurplūdumu aprēķini projekta teritorijai C2.1

Maksimālais caurplūduma aprēķins veikts projekta HYDROPLAN rīcības teritorijai C.2.1, kurā paredzēta augstā purva atjaunošana. Aprēķina laukums atrodas rajonā starp Zaļo kāpu un Smārdes Kūdru. Aprēķina laukums aptver visu Smirdgrāvja sateces baseinu līdz vietai, kur tas iztek no rīcības teritorijas C.2.1. (skat. 1. att.). Teritorijas hidroloģiskajā režīmā galvenā nozīme ir purva ietekmei, kas uzkrāj pavasara palu ūdeņus un samazina maksimālā caurplūduma apjomus. Būtiska nozīme ir arī mežiem, kas ar savu īpatnējo mikroklimatu samazina pavasaru palu noteci.



Apzīmējumi: 1. mežu teritorija; 2. ar mežu klāta purva teritorija; 3. atklāta purva teritorija; 4. virszemes ūdenstilpe; 5 – aprēķina sateces baseina teritorija.

1. ***Attēls. Teritorijas C2.1. aprēķina sateces baseina laukums***

Aprēķina laukuma fiziski-ģeogrāfiskie faktori:

A – aprēķināmā sateces baseina laukums: 14,71 km^2;

A_m – Relatīvā mežu platība aprēķina laukuma sateces baseinā, 67,9%;

A_p – relatīvā purvu platība sateces baseinā, 29,0%.

Ūdenstilpju summārā virsma sateces baseinā: S_Σ=0,411 km^2;

Summārais ūdenstilpju sateces baseina laukums: Ai=5,4 km^2.

$Q_{1\%}$ – vasaras–rudens plūdu maksimālais caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 1%, (m^3/s)

$Q_{n\ \%}$ (m^3/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;

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

R_{vid} – gada vidējais noteces slānis: R_{vid}=220 mm; noteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 4. pielikums, kartogrammas;

$h_{1\%}$ – pavasaru palu noteces slānis ar 1% varbūtīgumu: $h_{1\%}$=180 mm; neteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 2. pielikums, 2. kartogrammas;

$k_{1\%}$ – kompleksais pavasara palu koeficients, kas atkarīgs no ūdens satura sniegā un sniega kušanas intensitātes: $k_{1\%}$=1.0; noteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 2. pielikums, 1. kartogrammas;

P_{vid} – gada nokrišņu summa aprēķina baseinam noteikta pēc izolīniju kartes: P_{vid}=633 mm;

$q_{v.v.}$ – vasaras pusgada vidējais noteces modulis $q_{v.v.}$=3.7 ($l/s\times km^2$); notekts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 5. pielikums, kartogrammas;

q_{200} – vasaras – rudens plūdu noteces modulis: q_{200}=0.125 $m^3/(s\cdot km^2)$; noteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 2. pielikums,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 no iepriekšējā aprēķina pēc sakarības;

δ_1 – mežu ietekmes koeficients.

δ_2 – purvu ietekmes koeficients.

q_{vv} – vasaras pusgada vidējās noteces modulis noteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 5. pielikums, kartogrammas un ir vienāds ar q_{vv}=3,7 l/(s×km^2);

Pavasara palu maksimālie caurplūdumi Zaļā purva C2.1. teritorijai

Pirms renaturalizācijas

<u>Pavasara palu maksimālais caurplūdums</u>

Aprēķinu laukuma parametri pirms renaturalizācijas darbu uzsākšanas (skat 1. un 2. att.).

Aprēķina sateces baseina laukums: A=14,71 km^2;
Relatīvā mežu platība aprēķina laukuma sateces baseinā: A_m=67,9%;
Relatīvā purvu platība baseinā: A_p=29,0%;
Ūdenstilpju summārā virsma sateces baseinā: S_Σ=0,411 km^2;
Summārais ūdenstilpju sateces baseina laukums: A_i=5,40 km^2.

Aprēķina sateces baseinā ir vairāki virszemes ūdens objekti. Aprēķiniem noteikts šo ūdenstilpju summārais ūdens spoguļa virsmas laukums S_Σ ir 0,411 km^2. Savukārt ūdenstilpju summārais sateces baseinu laukums A_i ir 5,40 km^2. Virszemes ūdenstilpju sateces baseinu aprēķina laukumu izvietojums plānā skatāms 2. attēlā.

Pamatojoties uz šiem lielumiem, var noteikt, ka ezeru ietekmes koeficients (δ) būs vienāds ar visu ūdenstilpju summāro ietekmes koeficientu (Σr_i). Savukārt, $h_{1\%}$ – pavasara palu noteces slānis (mm) ar 1 % pārsniegšanas varbūtību, noteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 2. pielikuma, 2. kartogrammas un aprēķiniem pieņemtā šī koeficienta vērtība $k_{1\%}$=185

$$\delta = \Sigma r_i = 1 - \frac{14{,}2 \times \Sigma S_i^{\,0{,}855} \times \Sigma A_i^{\,0{,}75}}{h_{1\%}^{\,0{,}5} \times A} r_i = 1 - \frac{14{,}2 \times 0{,}441^{0{,}855} \times 5{,}40^{0{,}75}}{185^{0{,}5} \times 14{,}71} = 0{,}82\,,$$

(1)

Mežu ietekmes koeficients δ_1 Skudrupītes baseinam būs:

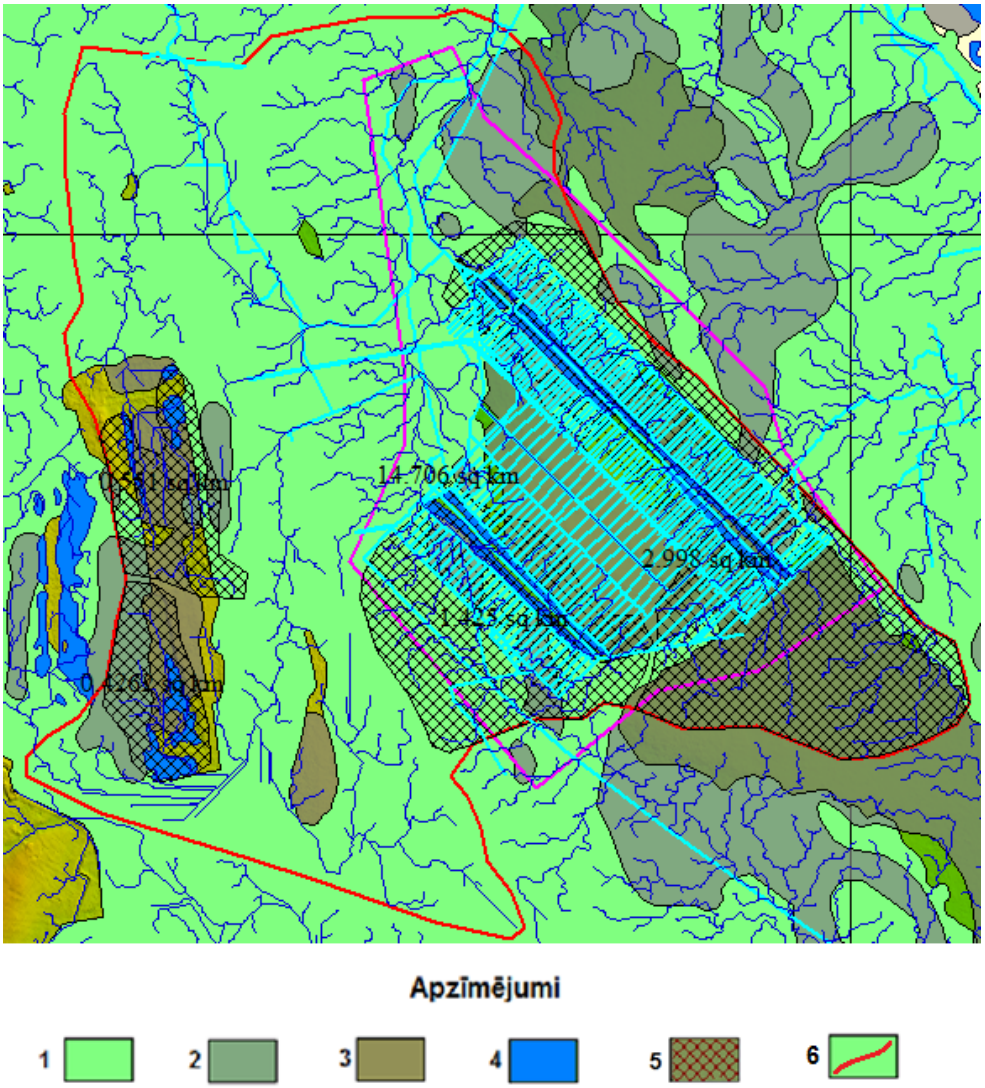
$$\delta_1 = \frac{1}{(A_m+1)^{0.22}} = \frac{1}{(67{,}9+1)^{0{,}22}} = 0{,}39\,,$$

(2)

Purva ietekmes koeficientu δ_2 aprēķina baseinam ir vienāds ar:

$$\delta_2 = 1 - 0{,}5 \times \lg(0{,}1 \times A_p + 1) = 1 - 0{,}5 \times \lg(0{,}1 \times 29{,}0 + 1) = 0.70, \quad (3)$$

Izmantojot (1), (2) un (3) aprēķinos iegūtos parametrus, var noteikt, ka pavasara palu maksimālo caurplūdumu ar nepieciešamo nodrošinājumu p=1%:



Apzīmējumi: 1. mežu teritorija; 2. ar mežu klāta purva teritorija; 3. atklāta purva teritorija; 4. virszemes ūdenstilpe; 5 – virszemes ūdenstilpes sateces baseina teritorija; 6 – aprēķina teritorijas laukuma robeža.

2. ***Attēls. Virszemes ūdenstilpju sateces baseinu aprēķina laukumi***

$$Q_{1\%} = 1 \times \delta \times \delta_1 \times \delta_2 \times (A + 1)^{-14} = 1 \times 0{,}82 \times 0{,}39 \times 0{,}70 \times (14{,}71 + 1)^{-14} = 2{,}24\ m^3/s. \quad (4)$$

Lai aprēķinātu pavasaru palu maksimālo caurplūdumu ar 2%, 5% un 10% nodrošinājumu, izmanto šādus pārejas koeficientus: $Q_{2\%}$ – k=0.88, $Q_{5\%}$ – k= 0.74 un $Q_{10\%}$ – k=0.63.

Veicot attiecīgus aprēķinus iegūtas sekojošas pavasara palu maksimālo caurplūdumu vērtības ar nodrošinājumu p=1%, p=5%, p=10%:

$Q_{2\%} = 2{,}24 \times 0.88 = 1{,}97\ m^3/s,$
(5)

$Q_{5\%} = 2{,}24 \times 0.74 = 1{,}66\ m^3/s,$
(6)

$Q_{10\%} = 2{,}24 \times 0.63 = 1{,}41\ m^3/s.$
(7)

<u>Vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums</u>

Vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums Q_{vp} ar 2% nodrošinājumu ir:

$$Q_{vp} = q_{200} \times \frac{200}{(A+1)^{0,22}} \times \delta \times \delta_1 \times \delta_2 \times \lambda_{p\%} \times A,$$
(8)

kur, $\lambda_{p10\%} = 0{,}85.$

$$Q_{vp2\%} = 0{,}125 \times \frac{200}{(14{,}71+1)^{0,22}} \times 0{,}82 \times 0{,}39 \times 0{,}70 \times 0{,}85 \times 14{,}71 = 0{,}52,\ m^3/s,$$
(9)

Tātad, saskaņā ar aprēķinu (9), vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums Q_{vp} ar 2% nodrošinājumu ir 0,52 m^3/s.

<u>Vasaras pusgada vidējais caurplūdums</u>

Vasaras pusgada vidējais caurplūdums būs vienāds ar:

$$Q_{vv} = q_{vv} \times A,$$
(10)

$$Q_{vv} = 3{,}7 \times 14{,}71 = 0{,}054\ m^3/s,$$
(11)

Visi aprēķinātie caurplūdumi apkopoti 1.tabulā:

1.tabula

Hidroloģisko aprēķinu kopsavilkums teritorijas C2.1. pirms renaturalizācijas

Sateces baseina raksturojums					Kartogrammās noteiktie koeficienti				Aprēķinātie koeficienti			Varbū-tība, $p_{\%}$	Caurplū-dums, Q m^3/s
A, km^2	A_m, %	A_p, %	S_Σ, km^2	A_i, km^2	$k_{1\%}$	$h_{1\%}$, mm	q_{200}, $l/(s\times km^2)$	q_{vv}	δ	δ_1	δ_2		
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi													
14,71	67,9	29,0	0,41	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,82	0,39	0,70	1%	2,24
14,71	67,9	29,0	0,41	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,82	0,39	0,70	2%	1,97
14,71	67,9	29,0	0,41	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,82	0,39	0,70	5%	1,66
14,71	67,9	29,0	0,41	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,82	0,39	0,70	10%	1,41
Vasaras – rudens plūdu caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 2 (m^3/ /s)													
14,71							0,125		0,82	0,39	0,59	2%	0,52
Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi													
14,71								3,7					0,054

Pēc renaturalizācijas

<u>Pavasara palu maksimālais caurplūdums</u>

Daļa aprēķina laukuma parametru pēc renaturalizācijas darbu pabeigšanas paliek tie paši (skat. **Error! Reference source not found.**. un 2. att.), kādi tie bija pirms atjaunošanas darbu uzsākšanas:

Aprēķina sateces baseina laukums: A=14,71 km^2;
Relatīvā purvu platība baseinā: A_p=29,0%;
Summārais ūdenstilpju sateces baseina laukums: A_i=5,40 km^2.
Lai novērstu iztvaikošanu, ko rada veģetācija (koku lapu vainagi) un novērstu kokaudzes degradāciju, projekta ietvaros noteiktās vietās ir paredzēts izzāģēt kokus 250 ha platībā, kas pēc biotopu kartējuma atbilst degradētam augstam purvam. Tas nozīmē, ka pēc renaturalizācijas darbu pabeigšanas aprēķina laukuma sateces baseinā mainīsies relatīvais mežu platības rādītājs A_m no 67,9% uz 50,9%.

Lai nodrošinātu nepieciešamos hidroloģiskos apstākļus augstā purva attīstībai ap izstrādātajiem kūdras karjeriem, kurus ieskauj daudzie susinātājgrāvji, ir paredzēts izveidot apmēram 450 sablīvētas kūdras dambjus. Kūdras dambju izveidošanai nepieciešamo materiālu izrok no nosusināšanas grāvja malām. Ar šo kūdru aizsprosto grāvi un to sablīvē tā, lai kūdras dambja virsma būtu augstāka par apkārtējo teritoriju un nenotiktu ūdens filtrācija pa dambja apakšu vai caur to. Rezultātā pirms katra no šiem dambjiem veidosies neliels ūdens uzstādījums apmēram 1 metru plats un 20 metrus garš. Kopējā šādu dambju izraisītā brīvā ūdens virsma būs vienāda ar:

$S_{grāvjiem} = 20m \times 1m \times 450 = 9000\ m^2$ vai 0,09 km^2, (12)

kas nozīmē, ka ūdenstilpju summārā virsma (S_Σ) sateces baseinā aprēķina shēmā palielinās no 0,411 km^2 uz 0,501 km^2, vai noapaļojot – 0,50 km^2. Summārais ūdenstilpju sateces baseina laukums paliek iepriekšējais – A_i=5,40 km^2.
Pamatojoties uz šiem lielumiem, nosakām ezeru ietekmes koeficients (δ), kas būs vienāds ar visu ūdenstilpju summāro ietekmes koeficientu (Σr_i). $h_{1\%}$ – pavasara palu noteces slānis (mm) ar 1 % pārsniegšanas varbūtību, noteikts pēc MK-Nr.631, LBN 224-05, 2. pielikuma, 2. kartogrammas un aprēķiniem pieņemtā šī koeficienta vērtība $k_{1\%}$=185

$$\delta = \Sigma r_i = 1 - \frac{14{,}2 \times \Sigma S_i^{\,0{,}855} \times \Sigma A_i^{\,0{,}75}}{h_{1\%}^{\,0{,}5} \times A} r_i = 1 - \frac{14{,}2 \times 0{,}501^{0{,}855} \times 5{,}40^{0{,}75}}{185^{0{,}5} \times 14{,}71} = 0{,}81\,, \quad (13)$$

Mežu ietekmes koeficients δ_1 Skudrupītes baseinam būs:

$$\delta_1 = \frac{1}{(A_m+1)^{0{,}22}} = \frac{1}{(50{,}9+1)^{0{,}22}} = 0{,}42\,, \quad (14)$$

Purva ietekmes koeficientu δ_2 aprēķina baseinam nemainās un irtāds pats kā pirms atjaunošanas:

$$\delta_2 = 1 - 0{,}5 \times \lg(0{,}1 \times A_p + 1) = 1 - 0{,}5 \times \lg(0{,}1 \times 29{,}0 + 1) = 0.70, \quad (15)$$

Izmantojot (13), (14) un (15) aprēķinos iegūtos parametrus, var noteikt, ka pavasara palu maksimālo caurplūdumu ar nepieciešamo nodrošinājumu p=1%:

$$Q_{1\%} = 1 \times \delta \times \delta_1 \times \delta_2 \times (A+1)^{-14} = 1 \times 0{,}81 \times 0{,}42 \times 0{,}70 \times (14{,}71+1)^{-14} = 2{,}37\ m^3/s. \quad (16)$$

Lai aprēķinātu pavasaru palu maksimālo caurplūdumu ar 2%, 5% un 10% nodrošinājumu, izmanto pārejas koeficientus: $Q_{2\%}$ – k=0.88, $Q_{5\%}$ – k= 0.74 un $Q_{10\%}$ – k=0.63.

Veicot attiecīgus aprēķinus iegūtas sekojošas pavasara palu maksimālo caurplūdumu vērtības ar nodrošinājumu p=1%, p=5%, p=10%:

$Q_{2\%} = 2{,}24 \times 0.88 = 2{,}09$ m^3/s, (17)

$Q_{5\%} = 2{,}24 \times 0.74 = 1{,}75$ m^3/s, (18)

$Q_{10\%} = 2{,}24 \times 0.63 = 1{,}49$ m^3/s. (19)

<u>Vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums</u>

Vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums Q_{vp} ar 2% nodrošinājumu ir:

$$Q_{vp} = q_{200} \times \frac{200}{(A+1)^{0{,}22}} \times \delta \times \delta_1 \times \delta_2 \times \lambda_{p\%} \times A, \quad (20)$$

kur, $\lambda_{p10\%} = 0{,}85.$

$$Q_{vp2\%} = 0{,}125 \times \frac{200}{(14{,}71+1)^{0{,}22}} \times 0{,}81 \times 0{,}40 \times 0{,}70 \times 0{,}85 \times 14{,}71 = 0{,}55,\ m^3/s, \quad (21)$$

Tātad, saskaņā ar aprēķinu (21), vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums Q_{vp} ar 2% nodrošinājumu ir 0,55 m^3/s.

<u>Vasaras pusgada vidējais caurplūdums</u>

Vasaras pusgada vidējais caurplūdums būs vienāds ar:

$$Q_{vv} = q_{vv} \times A, \quad (22)$$

$$Q_{vv} = 3{,}7 \times 14{,}71 = 0{,}054\ m^3/s, \quad (23)$$

Visi aprēķinātie caurplūdumi apkopoti 2.tabulā:

2.tabula

Hidroloģisko aprēķinu kopsavilkums teritorijas C2.1. pēc renaturalizācijas

Sateces baseina raksturojums					Kartogrammās noteiktie koeficienti				Aprēķinātie koeficienti			Varbū-tība, $p_{\%}$	Caurplū-dums, Q m^3/s
A, km^2	A_m, %	A_p, %	S_Σ, km^2	A_i, km^2	$k_{1\%}$	$h_{1\%}$, mm	q_{200}, $l/(s\times km^2)$	q_{vv}	δ	δ_1	δ_2		
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi													
14,71	50,9	29,0	0,50	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,81	0,42	0,70	1%	2,37
14,71	50,9	29,0	0,50	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,81	0,42	0,70	2%	2,09
14,71	50,9	29,0	0,50	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,81	0,42	0,70	5%	1,75
14,71	50,9	29,0	0,50	5,40	1,0	180	0,125	3,7	0,81	0,42	0,70	10%	1,49
Vasaras – rudens plūdu caurplūdums ar ikgadējo pārsniegšanas varbūtību 2 (m^3/ /s)													
14,71							0,125		0,81	0,42	0,59	2%	0, 55
Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi													
14,71								3,7					0,054

Secinājumi par Zaļā purva C2.1. teritorijas caurplūdumu aprēķiniem

1. Maksimālais caurplūduma aprēķins veikts projekta HYDROPLAN rīcības teritorijai C.1, kurā paredzēta augstā purva atjaunošana. Aprēķina laukums atrodas rajonā starp Zaļo kāpu un Smārdes Kūdru, un tas aptver Smirdgrāvja sateces baseinu līdz vietai, kur tas iztek no rīcības teritorijas C.1.

2. Teritorijas hidroloģiskajā režīmā galvenā nozīme ir purva ietekmei, kas uzkrāj pavasara palu ūdeņus un samazina maksimālā caurplūduma apjomus. Būtiska nozīme ir arī mežiem, kas ar savu īpatnējo mikroklimatu samazina pavasaru palu noteci.
3. Pavasara palu maksimālie caurplūdumi Smirdgrāvim tā iztekas vietā no HYDROPLAN rīcības teritorijai C.1. pirms un pēc atjaunošanas darbu veikšanas nedaudz nemainīsies, un tie caurmērā palielināsies par 5,1-5,7%. Skaitliskajās vērtībās tie būs 0,08-0,13 m^3/s kas reāli nekādu būtisku ietekmi uz teritorijas hidrogrāfisko režīmu neatstās un tāpēc arī nekādi speciāli pasākumi saistībā ar šīm izmaiņām nav plānojami.
4. pirms C1. teritorijas renaturalizācijas un pēc šo darbu veikšanas vasaras – rudens plūdu maksimālais caurplūdums, Smirdgrāvja iztekas vietā no HYDROPLAN rīcības teritorijas C.1. mainīsies no 0,52 m^3/s uz 0,55 m^3/s, kas nozīmē caurplūduma pieaugumu par 5,5%.
5. Gan pirms C1. teritorijas renaturalizācijas, gan arī pēc šo darbu veikšanas vasaras pusgada vidējais caurplūdums, Smirdgrāvja iztekas vietā no HYDROPLAN rīcības teritorijas C.1. nemainīsies un tas būs vienāds ar 0,054 m^3/s.
6. Lai gan Smirdgrāvja iztekas vietā no HYDROPLAN rīcības teritorijai C.1. aprēķinātie caurplūdumi nemainīsies, apmēram 450 kūdras dambju izveidošana uz susinātājgrāvjiem ap izstrādātajiem kūdras karjeriem nodrošinās šajā teritorijā labvēlīgus hidroloģiskos apstākļus (nepieciešamo gruntsūdens līmeni) augstā purva attīstībai.
7. Paredzētā koku izzāģēšana 250 ha platībā C1. rīcības teritorijā mazinās iztvaikošanu, ko rada veģetācija, Pēc renaturalizācijas darbu pabeigšanas aprēķina laukuma sateces baseinā mainīsies relatīvais mežu platības rādītājs A_m no 67,9% uz 50,9%.