



MTR majandustegevusteade EP10033667-0001
MATER majandustegevusteade MP0008-00

Töö nr 2501

Tellija: Maves OÜ

Objekti asukoht: Rapla maakond, Kohila vald

KOHILA PAISU KALAPÄÄSU ESKIISLAHENDUSED

Juhatuse liige (allkirjastatud digitaalselt)

Henri Daniel Ots

Autor (allkirjastatud digitaalselt)

Priit Alekand

MATER vastutav spetsialist (allkirjastatud digitaalselt)

Henri Daniel Ots

Tallinn 2025

PROJEKTEERIMISBÜROO MAA JA VESI AS
REG. KOOD 10033667
TULIKA 19, 10613 TALLINN
EESTI / ESTONIA
TELEFON: +372 6 528 408
E-mail: maajavesi@maajavesi.ee · www.maajavesi.ee

Sisukord

1.	Üldosa	3
2.	Hüdroloogilised andmed	3
3.	Eskiislahendused	4
3.1.	Kalapääsude variandid	4
3.2.	Astang kärestik möödaviikpääs	4
3.3.	Kärestik möödaviikpääs	5
3.4.	Paisu moderniseerimine	7

Joonised

Joonis 1.	Variant 1	Astangkärestik plaan ja lõiked	M1:500
Joonis 2.	Variant 2	Kärestik plaan ja lõiked	M1:500
Joonis 3.	Variant 3	Klappvari paisule	M1:100

SELETUSKIRI

1. Üldosa

Käesolev eskiisprojekt on koostatud Maves OÜ tellimusel.

Töö eesmärk on leida Kohila paisule võimalikult parim kalapääsu rajamise lahendus.

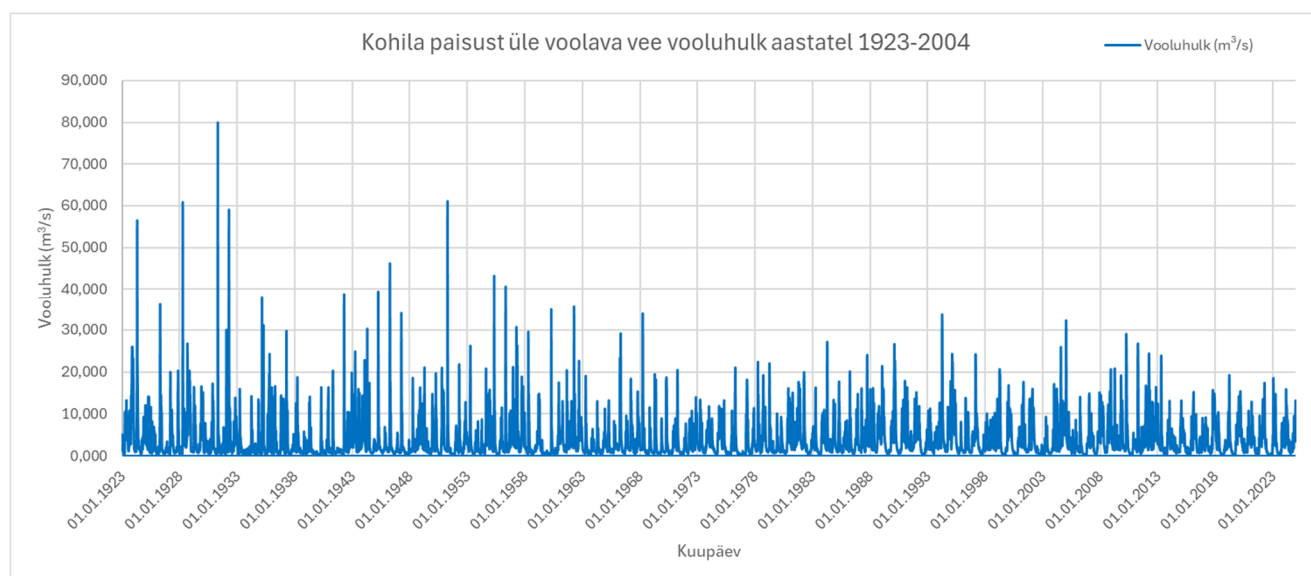
2. Hüdroloogilised andmed

Kohila pais asub Kohila alevikus, Kohila vald Rapla maakond, Tööstuse tänav L3 katastriüksusel, Keila jõel.

Keila jõgi EELISe andmetel valgala Kohila paisu profiilis on 375 km².

Kohila paisule on antud keskkonnaluba L.VV/327176, mille järgi on

1. Kohila paisu normaalpaisutustaseme absoluutkõrguseks on 50,25 m. Aastaringselt hoida veehoidlas veetasel kõrgusel 50,25 m (kõrgemaiks paisutustasemeks 50,35 m abs ja madalaimaks 50,10 m abs).
2. Kohila paisu normaalpaisutustaseme absoluutkõrguseks on 50,25 m. Aastaringselt hoida veehoidlas veetasel kõrgusel 50,25 m (kõrgemaiks paisutustasemeks 50,35 m abs ja madalaimaks 50,10 m abs).
3. Veetasel mõõdetakse šandoorkilpidega, alates 02.05.2016 peab olema paisutustaseme mõõtmiseks paigaldatud nõuetekohane mõõdulatt.



Arvutuste kohaselt on:

Maksimum vooluhulgad Kohila paisul on:

p%	Q _{teoreetiline}
0,1%	97,315
1,0%	67,858
5,0%	47,801
10,0%	39,104

Miinum vooluhulgad Kohila paisul on:

p%	Q _{teoreetiline}
1,0%	1,302
5,0%	0,964
10,0%	0,812
20,0%	0,653
30,0%	0,555

3. Eskiislahendused

Selleks, et saada paremat lahendust otsustati vähendada veeloas antud veetaset 0,5m võrra, ehk 50,25 asemel 49,75m abs, ehk paisutuseks jääks 2,0m. Selleks, et kalapääs saaks normaalselt toimida on planeeritud paisu parempoolsesse avasse paigutada automaatikaga juhitud klappvari.

3.1. Kalapääsude variandid

Kohila paisule on valikusse võetud kaks kalapääsu varianti, astang kärestik- ja kärestik möödaviikpääs.

3.2. Astang kärestik möödaviikpääs

Kalapääs on planeeritud paisu alavee poole jõe paremale kaldaalale. Kalapääs ühendatakse paisjärvega lameda profiiliga teratoru abil, Tööstuse tänava alla paisu parempoolse ava servast ca 10 m kaugusele. Kalapääsu ette rajatakse süvik mis ühtib terastoru põhja kõrgusega. Kalapääsu pikkus on 94 m ja 19 astangut ning kalle 1,6 % mis on sobilik kõikidele kalaliikidele. Kalapääsu põhi on kaetud 0,3m paksuse veeriskihiga (fr 50 ... 150mm) ning voolurahustamiseks paigutatakse suuri kive (0,5 ... 0,8m). Pääsu ristlõige on muutuva kaldega 1:2 kuni 1:5 millesse on hajusalt ettenähtud süvikud.

Kalapääsu vooluhulk erinevatel paisutustasemetel on järgnev:

	Paisjärve VP (m)	h (m)	B (m)	A _{astangul} (m ²)	A _{vahel} (m ²)	X (m)	R (m)	y	C	Q (m ³ /s)	v _{astangul} (m/s)	v _{vahel} (m/s)	h _k (m)
MPT	49,65	0,50	3,00	0,222	1,000	3,24	0,07	0,40	6,76	0,224	1,01	0,22	0,07
NPT	49,75	0,60	4,00	0,367	1,350	4,25	0,09	0,40	7,47	0,375	1,02	0,15	0,09
KPT	49,85	0,70	5,00	0,648	1,799	5,27	0,12	0,40	8,71	0,695	1,07	0,28	0,13

h on veesügavus rennis, mis on ette antud;

A – voolu ristlõikepindala, mis on mõõdetud jooniselt vastavalt etteantud veetasemele;

X – märgpiire, mis on mõõdetud jooniselt vastavalt etteantud veetasemele;

R – hüdrauliline raadius, mis arvutatakse valemiga: $R = A / X$;

y – hüdrauliline astendaja, mis arvutatakse valemiga:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1) \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995),}$$

kus $n = 0,05$ on sāngi karedus, mis on valitud kirjandusandmete põhjal vastavalt kavandatud tehiskārestiku sāngi põhjastruktuurile;

C – Chizy moodul, mis arvutatakse valemiga:

$$C = R^y / n \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995);}$$

Q – vooluhulk, mis arvutatakse valemiga:

$$Q = CA\sqrt{R \times i_0} \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995),}$$

kus i_0 on hüdrauliline lang, mis antud juhul on võrdne tehiskārestiku languga, $i_0 = i = 0,058$ (tehiskārestiku keskmine lang on 5,8%);

v – keskmine voolukiirus, mis arvutatakse valemiga: Q / A ;

b – voolusāngi laius mõõdetuna veepiirilt vastavalt etteantud veesügavusele;

h_k – voolusāngi keskmine sūgavus, mis on saadud järgmiselt: $h_k = A / b$.

Kalapāasu ligikaudne maksumus on:

Jrk. nr.	Materjal või töö	Maht	Mõõt- ühik	Ühikhind €	Maksumus €
1	2	3	4	5	6
1	Kalapāasu ehituskaeviku kaevamine ja ümbertõstmine täiteks ekskavaatoriga, kopa maht 0,3-0,45, I-II gr.pinnas	752,00	m³	5,18	3 891,60
2	Pinnase tihendamine pneumomasinaga, III gr.pinnas	752,00	m³	9,60	7 219,20
3	Filterkanga IV-klass paigaldus	1307,64	m²	2,20	2 876,82
4	Maakivide paigaldus d=50-80cm	73,95	m³	85,78	6 343,12
5	Maakivid paigaldus d=15-30cm	76,04	m³	83,42	6 343,12
6	Purustatud lubjakivi fr 50...150mm paigaldus	293,49	m³	47,86	14 047,36
7	Liiva lisamine	73,32	m³	81,18	5 952,08
8	Prahitõkke vaiade rammimine, terastoru 219,1x12,5mm, L=5,0m	0,32	t	2700,00	859,95
9	Prahitõkke valmistamine 3 x ø 0,3m, L=9,0m ja paigaldamine	2,65	tm	390,00	1 031,94
10	Torusilla killustik- ja liivaaluse ehitamine	10,08	m³	24,45	246,46
11	Torusilla paigaldamine (monteeritavatest terasplaatidest lameprofiilitoru 3,05mx2,04m)	13,50	m	1521,00	20 533,50
12	Torusilla epoksiidvärvi (h=0,85m)	54,00	m²	22,80	1 231,20
13	Saviluku rajamine sillale	2,60	m³	33,45	86,97
14	Tagasitāide koos tihendamisega 20cm kihtide kaupa	106,60	m³	9,60	1 023,36
15	Kivikindlustuse rajamine, kivid d=10-30cm	167,00	m³	78,30	13 076,10
16	Haljastustööd, pinna tasandamine ja heinaseemne külv	1542	m²	2,25	3 469,35
				KOKKU	88 238,12
				KM 22%	19 412,39
				KÕIK KOKKU	107 650,51

3.3. Kārestik mõõdaviikpāas

Kalapāas on planeeritud paisu alavee poole jõe paremale kaldaalale. Kalapāas ühendatakse paisjärvega lameda profiiliga terastoru abil, Tööstuse tänava alla paisu parempoolsele avaservast ca 10 m kaugusele. Kalapāasu ette rajatakse süvik mis ühtib terastoru põhja kõrgusega. Kalapāasu pikkus on 127 m ja kalle 1,4 % mis on sobilik kõikidele kalaliikidele. Kalapāasu põhi on kaetud 0,3m paksuse veeriskihiga (fr 20 ... 70mm) ning

voolurahustamiseks paigutatakse suuri kive (0,5 ... 0,7m). Pääsu ristlõige on muutuva kaldega 1:2,5 kuni 1:8.

Kalapääsu vooluhulk erinevatel paisutustasemetel on järgnev

b (m)	karedus arv n	i ₀	Paisjärve VP (m)	h (m)	B (m)	A (m ²)	X (m)	R (m)	y	C (m/s)	Q (m ³ /s)	v (m/s)	h _k (m)
0,10	0,05	0,0142	49,60	0,35	2,03	0,418	2,80	0,15	0,39	9,47	0,182	0,44	0,21
		MPT	49,65	0,40	3,50	0,573	3,61	0,16	0,39	9,72	0,264	0,46	0,16
		NPT	49,75	0,50	5,03	1,003	5,20	0,19	0,39	10,56	0,554	0,55	0,20
		KPT	49,85	0,60	3,40	1,551	6,04	0,26	0,38	11,90	1,114	0,72	0,46

h on veesügavus rennis, mis on ette antud;

A – voolu ristlõikepindala, mis on mõõdetud jooniselt vastavalt etteantud veetasemele;

X – märgpiire, mis on mõõdetud jooniselt vastavalt etteantud veetasemele;

R – hüdrauliline raadius, mis arvutatakse valemiga: $R = A / X$;

y – hüdrauliline astendaja, mis arvutatakse valemiga:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1) \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995),}$$

kus $n = 0,05$ on sāngi karedus, mis on valitud kirjandusandmete põhjal vastavalt kavandatud tehiskārestiku sāngi põhjastruktuurile;

C – Chizy moodul, mis arvutatakse valemiga:

$$C = R^y / n \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995);}$$

Q – vooluhulk, mis arvutatakse valemiga:

$$Q = CA\sqrt{R \times i_0} \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995),}$$

kus i_0 on hüdrauliline lang, mis antud juhul on võrdne tehiskārestiku languga, $i_0 = i = 0,058$ (tehiskārestiku keskmine lang on 5,8%);

v – keskmine voolukiirus, mis arvutatakse valemiga: Q / A ;

b – voolusāngi laius mõõdetuna veepiirilt vastavalt etteantud veesügavusele;

h_k – voolusāngi keskmine sügavus, mis on saadud järgmiselt: $h_k = A / b$.

Kalapääsu ligikaudne maksumus on:

Jrk. nr.	Materjal või töö	Maht	Mõõt-ühik	Ühikhind €	Maksumus €
1	2	3	4	5	6
	Kalapääsu ehituskaeviku kaevamine ekskavaatoriga, kopa maht 0,3-0,45, I-II gr.pinnas	2392	m³	5,18	12 380,80
1	Piirdevalli ehitamine pneumomasinaga pinnase ja tihendamine, I-II gr.pinnas	179	m³	9,60	1 716,73
2	IV- klassi geotekstiil piirdevallile	798	m²	2,20	1 755,97
3	Erosioonitõkkematt (100 % kookos) paigaldamine	155	m²	4,80	741,80
4	Geokärje (100mm) paigaldamine nõlvale	192	m²	15,00	2 887,00
5	Geokärje killustiktäide, kild 16-32	19	m³	66,30	1 276,05
6	Täite ehitamine külgreservi pinnasest buldooseriga, II gr.pinnas., lüke 40 m	1989	m³	1,35	2 685,19
7	Geomembraani (0,5mm) paigaldamine	797	m²	4,80	3 825,68
8	IV- klassi geotekstiil kalapääsule	1422	m²	1,80	2 560,07
9	Voolurahustuskivide paigaldus d=50-60cm	55	m³	66,30	3 651,67
10	Veerise paigaldamine fr 2-10cm	259	m³	48,90	12 683,63
11	Maakivikindlustuse ehitamine kalapääsule, kivid=15-30cm	58,36	m³	66,30	3 869,29
12	Erosioonitõkkemati (100 % kookos) paigaldamine kalapääsu nõlvale	434	m²	4,80	2 081,85
13	Torusilla killustik- ja liivaaluse ehitamine	10	m³	24,45	246,46
14	Torusilla paigaldamine (monteeritavatest terasplaatidest lameprofiilitoru 3,05mx2,04m)	13,5	m	1521,00	20 533,50
15	Torusilla epoksiidvärvi (h=0,85m)	54	m²	22,80	1 231,20
16	Saviluku rajamine sillale	3	m³	33,45	86,97
17	Tagasitäide koos tihendamisega 20cm kihtide kaupa	107	m³	9,60	1 023,36
18	Kivikindlustuse rajamine, kivid d=10-30cm	167	m³	78,30	13 076,10
19	Prahitõkke vaiade rammimine, terastoru 219,1x12,5mm, L=5,0m	0,22	t	2700,00	598,64
20	Prahitõkke valmistamine 3 x ø 0,3m, L=9,0m ja paigaldamine	1,32	tm	390,00	513,12
21	Haljastustööd, pinna tasandamine ja heinaseemne külv	1542	m²	2,25	3 469,35
				KOKKU	92 900,43
				KM 22%	20 438,09
				KÕIK KOKKU	113 338,53

3.4. Paisu moderniseerimine

Selleks, et kalapääs töötaks korralikult tuleb paisjärve paisutustaseme reguleerimine automatiseerida. Seetõttu on paisu parema ava raskesti käsitletavad šandoorkilbid asendada ühe klappvarjaga, mida juhitakse automaatika abil (vt joonis 3). Varjade paigaldamiseks tuleb paisu sammastele rajada 15cm paksune r/b vooder, mille abil ajatakse vahe- ja kaldasambad paralleelseks. Voodri sisse paigutatakse terasplaadid varja liikumisraadiuse ulatuses, millel liigub varja kummist tihend.

Varja liigutatakse automaatselt kahe hüdrosilindri abil mida käitab hüdrojaam.

Hüdrojaamast väljuvad survetorud silindritele ja andur veetaseme kontrollimiseks. Veetaseme jälgimiseks kasutatakse rõhuandurit, mis paigaldatakse ülavette, varjast ca 5,0 m kaugusele.

Varjade paigaldamise ligikaudne maksumus on:

Materjal	Üks detail (mm; m²)	Üks detail (mm; m²)	Kogus (tk)	Kokku (m; m²)	Ühe kaal (kg)	Ühe kaal (kg)	Kokku (kg, m², m³)	Materjal
KLAPPVARI						5308,3		Maksumus €
R/B vooderdus sammastele					6,71	m³		14 761,89
Klappvarjade valmistamine	3118,4	1	3118,4		5,31	T		12 965,40
Klappvarjade värvimine	37,86	1	37,9		37,9	m²		4 951,50
Klappvarja paigaldus					5,31	T		1 600,00
Hüdrojaama kapi paigaldus	1							3 600,00
Lülitumistasu 16A								2 200,00
Toitekaabli ja lülituskilbi paigaldus								18 860,00
Hüdraulikaseadmete paigaldus								2 500,00
Automaatika paigaldus ja häälestus								
							KOKKU	61 438,79
							KM 22%	13 516,53
							KÕIK KOKKU	74 955,32