

EELPROJEKT
DS3/DPS1 TOOTSI-PÄRNU
MAAPARANDUS IPT3 24+600 – 26+900
MAAPARANDUS IPT3 27+500 – 29+920
SELETUSKIRI

PRELIMINARY DESIGN
DS3/DPS1 TOOTSI- PÄRNU
LAND MELIORATION IPT3 24+600 – 26+900
LAND MELIORATION IPT3 27+500 – 29+920
EXPLANATORY LETTER



Ainuvastutus käesoleva väljaande eest lasub autoril.
Euroopa Liit ei vastuta selles sisalduva teabe mistahes kasutamise eest.



The sole responsibility of this publication lies with the author.
The European Union is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

PROJEKT / PROJECT	TELLIJA / CLIENT	PEATÖÖVOTJA / MAIN CONTRACTOR		KUUPÄEV / DATE	2026-07-02	DOKUMENDI NIMI / DOCUMENT NAME											
PROJEKT / PROJECT: Ülemiste-Pärnu LEPINGU NR / CONTRACT NO. 2025-K036 PROJEKTI NR / PROJECT: NO EE2100  Allianss 1 alus- ja pealisehitus Alliance 1 sub- and superstructure ARHIIVI NR / ARCHIVE NO.	Rail Baltic Estonia OÜ Veskiposti 2/1 Tallinn, Eesti 10138 Reg. Nr. 12734109	 GRK Eesti AS Riia tn 142, Tartu linn 50411 Reg.No. 12579850 GRK Suomi Oy Jaakonranta 2, Vantaa 01620, Finland Reg.No. 2810844-3		Sweco Sverige AB Gjörwellsгатan 22, Box 340 44, Stockholm 10026, Sweden Reg.No. 556767-9849 Sweco Finland Oy Ilmalanportti 4, 00240 Helsinki, Finland Reg.No. 2661738-3 NGE CONTRACTING 11 rue Camille Desmoulins, Issy-les-Moulineaux 92130, France Reg.No. 789570009		DOKUMENDI STATUS / DOCUMENT STATUS				SELETUSKIRI / EXPLANATORY LETTER							
		ROLL / ROLE	NIMI / NAME	ETTEVÖTE / COMPANY	ALLKIRI / SIGN.	PROJEKTI KOOD / PROJECT CODE				DISTSIPLIINI KOOD / DISCIPLINE CODE							
		KOOSTAJA / ORIGINATOR	Karl Kärpuk	Maa ja Vesi	/allkirjastatud digitaalselt/	PROJEKTI ID / PROJECT ID	KOOSTAJA / ORIGINATOR	OSA SÜSTEEM/ VOLUME SYSTEM	TASE/ SÜSTEEM / LEVEL/ SYSTEM	DOK TÜÜP/ DOC.TYP	DISTSIPLIIN DISCIPLINE	RBR KOOD / RBR CODE	KOHALIK KOOD/ LOCAL CODE	PROJEKTI ETAPP/ PROJECT STAGE			
	KONTROLLIJA / CHECKER	Henri Daniel Ots	Maa ja Vesi	/allkirjastatud digitaalselt/	EE2100	AL1	OU2155	UT	REP	U	DR	VK	EP				
	ÜLEVAATAJA / REVIEWER				DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE								REVISIOON / REVISION				
	KOOSKÖL / APRV.				EE2100-AL1-OU2155-UT-REP-U-00001								000				

SISUKORD

1. Üldosa.....	3
1.1 EESMÄRK.....	3
2. Uurimistööd.....	5
3. Olemasolev olukord.....	6
3.1 OLEMASOLEVA OLUKORRA KIRJELDUS.....	6
3.2 KITSENDUSED.....	6
3.3 KULTUURIMÄLESTISED.....	7
3.4 KESKKONNAKAITSELISED OBJEKTID.....	7
3.5 OLEMASOLEVAD TEHNOVÕRGUD.....	7
4. Seotud planeeringud ja projektid.....	8
4.1 PLANEERINGUD.....	8
5. Geodeetiline mõõdistusvõrk.....	8
6. Projekteerimine.....	8
6.1 ARVUTUSMETOODIKA.....	8
6.2 KULTUURTEHNILISED TÖÖD.....	10
6.3 TÖÖD KUIVENDUSKRAAVIDEL.....	12
6.4 NÕUDED KRAAVITÖÖDELE.....	13
6.5 MAAPARANDUSEHITISTE KASUTAMINE JA HOOLDAMINE.....	15
7. Juhenddokumentide nimekiri.....	17

Skeemid

Skeem 1. Kraavitrasside raie tüüpskeem.....	11
---	----

Tabelid

Tabel 1. Maaparandussüsteemid.....	4
Tabel 2. Seotud katastriüksused.....	4
Tabel 3. Hüdroloogilised arvutused.....	9

CONTENTS

1. GENERAL PART.....	3
1.1 PURPOSE.....	3
2. RESEARCH.....	5
3. Existing situation.....	6
3.1 DESCRIPTION OF THE EXISTING SITUATION.....	6
3.2 RESTRICTIONS.....	6
3.3 CULTURAL HERITAGE SITES.....	7
3.4 ENVIRONMENTAL PROTECTION OBJECTS.....	7
3.5 EXISTING UTILITY NETWORKS.....	7
4. RELATED PLANS AND PROJECTS.....	8
4.1 PLANNING DOCUMENTS.....	8
5. GEODETIC SURVEY NETWORK.....	8
6. DESIGN.....	8
6.1 CALCULATION METHODOLOGY.....	8
6.2 PREPARATION WORKS FOR LAND MELIORATION.....	10
6.3 DITCH-RELATED WORKS.....	12
6.4 REQUIREMENTS FOR DITCH WORKS.....	13
6.5 USE AND MAINTANANCE OF LAND-IMPROVEMENT STRUCTURES.....	15
7. Guidance Documents Used in the Preparation of the Working Design.....	17

Schemes

Scheme 1. Typical scheme of ditches felling.....	11
--	----

Tables

Table 1. Land melioration systems.....	4
Table 2. Involved cadastrals.....	4
Table 3. Hydrological calculations.....	9

1. ÜLDOSA

1.1 EESMÄRK

Käesolev eelprojekt on koostatud Rail Baltic Alliance 1 tellimusel. Projekti koostamisel on tuginetud Tellija poolsele lähteülesandele, varasemalt koostatud Rail Baltic *DS3-DPS1 Maaparandus* maaparandus uurimustööle ja Maa- ja Ruumiameti maaparandusosakonna poolt väljastatud projekteerimistingimustele 28.10.2025 nr 6.2-2/38608 ja Eesti Vabariigi seadustele. Projektis on ette nähtud perspektiivse Rail Baltic raudtee koridori alal lahendada vete ära juhtimine ja olemasolevate maaparandussüsteemide töösse jäämine planeeritava raudtee maa-alast välja jääval alal. Rail Baltic projekti koostamisel kasutatakse kilometraaži tähist ning käesolevas projektis on asukohad toodud Rail Baltic kohaliku piketaaži järgi. Kilometraaži suund on põhjast riigi lõuna poole.

Projekti ala jääb osaliselt maaparandussüsteemi **Pikanõmme (PÜ-38) 6112350010010/001** alasse, mis asub Pärnu maakonnas Tori vallas.

Vastavalt lähteülesandele uuriti maaparandusehitistel asuvate rajatiste (kuivenduskraavid, eesvoolud, truubid, drenaažitorustike väljavoolud ja drenaažikaevud) seisukorda ning rekonstrueerimise vajadust mahus, mis tagaks maaparandussüsteemide toimimise ja planeeritava raudteelõigu pinnavete ära juhtimise eesvooludesse või maaparandussüsteemi kraavidesse.

Käesolevas projektis ei ole lahendatud teede võrkude osa. Kõik teede osa puudutavad lahendused on toodud teede projekti osas.

Kokkuvõtte projektiga haaratud alasse jäävatest maaparandussüsteemidest on esitatud tabelis nr 1.

Kokkuvõtte projektiga haaratud katastriüksustest on esitatud tabelis nr 2.

Käesolev projekt käsitleb Rail Baltic raudteetrassi DS3-DPS1 lõikudel km 24+600 – 26+900 ja 27+500 – 29+920 vahemikku jäävate olemasolevate maaparandusehitiste toimimise lahendamise.

Leppoja 6114520020000/001 riigi poolt korrashoitava eesvoolu ümbersuunamise lahendust käsitletakse eraldi Rail Baltica IPT2 lõigu projektis, mis käsitleb raudtee lõiku pk 17+450 – 24+600.

Lõigul 24+600 – 26+600 kulgeb raudtee trass üle Rääma raba ning sellel alal olemasolevad maaparandussüsteemid puuduvad.

Lõigul 26+600 – 29+920 on maaparanduse töid projekteerinud erinevad osapooled. Käesoleva eelprojekti seletuskirjas ja joonistel on kummadki lahendused arvesse võetud.

Maaparandusehitiste toimimise lahendamine sisaldab järgnevaid töid:

- Võsa ja metsa likvideerimine puhastatavatelt kraavidelt ja kaevatavate kraavide trassidelt.
- Kraavide puhastamine settest ja voolutakistustest.
- Uute kuivenduskraavide rajamine.
- Raudtee ja teede alla jäävate olevate kraavide likvideerimine.
- Truupide likvideerimine, rekonstrueerimine ja ehitamine
- Koprapäisude eemaldamine
- Sette-ekraanide ehitamine

1. GENERAL PART

1.1 PURPOSE

This preliminary design has been prepared on behalf of Rail Baltic Alliance 1 (Client). The design has been prepared based on the Client's terms of reference, the previously prepared Rail Baltic DS3-DPS1 Land melioration research work, the design specifications issued by the Land Improvement Department of the Land Board on 28.10.2025 no. 6.2-2/38608, and the laws of the Republic of Estonia. In the area of the perspective Rail Baltic railway corridor, the project foresees the management of water drainage and the maintenance of the existing land melioration systems in the area outside the planned railway. In the Rail Baltic project, the kilometre marking system is used, and in this current project the locations are given according to the local Rail Baltic pickets. The direction of the kilometre marking runs from the north toward the south of the country.

The project site lies partly within the area of **Pikanõmme (PÜ-38) 6112350010010/001** land melioration system, which is located in Pärnu county, in Tori municipality.

According to the terms of reference, the conditions of the facilities on the land melioration structures (drainage ditches, headwaters, culverts, drainage pipeline outlets and drainage manholes) and the need for reconstruction were investigated to ensure the operation of land melioration systems and the diversion of surface water from the planned railway section into headwaters or ditches of the land melioration systems.

The road networks part has not been presented in this project. All solutions concerning the roads part are given in the road project.

A summary of the land melioration systems in the project area is provided in table 1.

A summary of the cadastral units included in the project is presented in table 2.

This project concerns the operation of the existing land melioration systems between km 24+600 - 26+900 along the Rail Baltic line DS3-DPS1.

The solution for redirecting the state-maintained main ditch Leppoja 6114520020000/001 is addressed separately in the Rail Baltica IPT2 section project, which covers the railway section from km 17+450 to 24+600.

On section 24+600 – 26+600, the railway route runs across the Rääma bog, and there are no existing land-improvement (drainage) systems in this area.

On section 26+600 – 29+920, land-improvement works have been designed by different parties. Both solutions have been taken into account in the descriptions of this preliminary project explanatory letter and drawings.

Solving the operation of land melioration system includes the following works:

- Removal of brushwood and forest from the ditches to be cleaned (including main drains) and from the routes of the ditches to be excavated.
- Cleaning ditches of sediment and flow obstructions.
- Construction of new drainage ditches.
- Removal of existing ditches located under the railway and roads.
- Removal, reconstruction, and construction of culverts.
- Removal of beaver dams.

- Construction of sediment screens.

Tabel 1. Maaparandussüsteemid

Maaparandussüsteemi	kood	6112350010010		
Maaparandusehitise	nimetus	Pikanõmme	kood	001

Table 1. Land melioration systems

Land melioration system	code	6112350010010		
Land melioration system	name	Pikanõmme	code	001

Tabel 2. Seotud katastriüksused

Jrk nr	Katastriüksuse		Maaparandussüsteemi alal või väljapool		Omandivorm RIIK / Eraomand / Munitsipaal / Segaomand
	Lähiaadress	Tunnus	Süsteemi alal (Ehitise lühitühis)	Süsteemi- väline (SV)	
1	Tammiste mets	62516:002:0011		SV	Munitsipaal
2	Tammiste tee T7	62401:001:3351		SV	Munitsipaal
3	Tammiste tee T12	62401:001:3350		SV	Munitsipaal
4	Jaama tänav T1	62516:064:0069		SV	Munitsipaal
5	Jaama mets	62401:001:3600		SV	RIIK
6	Jaama tn 2	62516:064:0042		SV	Eraomand
7	Tammiste raudtee T24	62401:001:3599		SV	RIIK
8	Tammiste raudtee T25	62401:001:3595		SV	RIIK
9	Tammiste raudtee T16	62401:001:3434		SV	RIIK
10	Tammiste raudtee T2	62516:001:0004		SV	RIIK
11	Jaama mets P3	62401:001:3594		SV	RIIK
12	Tammiste raudtee T9	62401:001:3246		SV	RIIK
13	Kauba tn 4	62401:001:3245		SV	Eraomand
14	Tammiste raudtee T8	62401:001:3243		SV	RIIK
15	Veeremi tn 10a	62401:001:3242		SV	Eraomand
16	Veeremi tn 10c	62401:001:3437		SV	RIIK
17	Veeremi tn 8b	62401:001:3370		SV	RIIK
18	Veeremi tn 10b	62401:001:3369		SV	RIIK
19	Tammiste raudtee T13	62401:001:3368		SV	RIIK
20	Veeremi tn 8c	62401:001:3435		SV	RIIK
21	Veeremi tn 8a	62401:001:3244		SV	Eraomand
22	Kase tänav T5	62501:001:0872		SV	Munitsipaal
23	Veeremi tn 3	62401:001:3276		SV	RIIK
24	Veeremi tänav T1	62401:001:3275		SV	RIIK
25	Veeremi tn 2a	62401:001:3277		SV	RIIK
26	Kauba tn 8	62516:001:0760		SV	Eraomand
27	Tammiste raudtee T3	62516:001:0005		SV	RIIK
28	Kauba tn 6a	62516:001:0002		SV	RIIK
29	Kauba tn 6	62516:001:000		SV	RIIK
30	Kauba tn 6b	62401:001:3279		SV	RIIK
31	Lauka tänav T4	62401:001:3280		SV	RIIK
32	Veeremi tn 4	62401:001:3274		SV	RIIK

Table 2. Involved cadastries

Nr	Cadastry		Inside/outside of a land-improvement system		Belongs to
	Address	Code	Inside (system ID)	Outside (SV)	
1	Tammiste mets	62516:002:0011		SV	Municipality
2	Tammiste tee T7	62401:001:3351		SV	Municipality
3	Tammiste tee T12	62401:001:3350		SV	Municipality
4	Jaama tänav T1	62516:064:0069		SV	Municipality
5	Jaama mets	62401:001:3600		SV	State
6	Jaama tn 2	62516:064:0042		SV	Private property
7	Tammiste raudtee T24	62401:001:3599		SV	State
8	Tammiste raudtee T25	62401:001:3595		SV	State
9	Tammiste raudtee T16	62401:001:3434		SV	State
10	Tammiste raudtee T2	62516:001:0004		SV	State
11	Jaama mets P3	62401:001:3594		SV	State
12	Tammiste raudtee T9	62401:001:3246		SV	State
13	Kauba tn 4	62401:001:3245		SV	Private property
14	Tammiste raudtee T8	62401:001:3243		SV	State
15	Veeremi tn 10a	62401:001:3242		SV	Private property
16	Veeremi tn 10c	62401:001:3437		SV	State
17	Veeremi tn 8b	62401:001:3370		SV	State
18	Veeremi tn 10b	62401:001:3369		SV	State
19	Tammiste raudtee T13	62401:001:3368		SV	State
20	Veeremi tn 8c	62401:001:3435		SV	State
21	Veeremi tn 8a	62401:001:3244		SV	Private property
22	Kase tänav T5	62501:001:0872		SV	Munitsipaal
23	Veeremi tn 3	62401:001:3276		SV	State
24	Veeremi tänav T1	62401:001:3275		SV	State
25	Veeremi tn 2a	62401:001:3277		SV	State
26	Kauba tn 8	62516:001:0760		SV	Private property
27	Tammiste raudtee T3	62516:001:0005		SV	State
28	Kauba tn 6a	62516:001:0002		SV	State
29	Kauba tn 6	62516:001:000		SV	State
30	Kauba tn 6b	62401:001:3279		SV	State
31	Lauka tänav T4	62401:001:3280		SV	State
32	Veeremi tn 4	62401:001:3274		SV	State

33	Veeremi tn 6a	62401:001:3278		SV	RIIK
34	Tammiste raudtee T21	62401:001:3429		SV	RIIK
35	Tammiste raudtee T17	62401:001:3438		SV	RIIK
36	Tammiste raudtee T18	62401:001:3436		SV	RIIK
37	Tammiste raudtee T22	62401:001:3427		SV	RIIK
38	Tammiste raudtee T20	62401:001:3428		SV	RIIK
39	Kauba tn 2	62516:064:0050		SV	Eraomand
40	Kauba tänav T1	62401:001:3362		SV	Munitsipaal
41	Tammiste raudtee T14	62401:001:3363		SV	RIIK
42	Tammiste raudtee T15	62401:001:3366		SV	RIIK
43	Kauba tänav T2	62401:001:3367		SV	Munitsipaal
44	Tammiste raudtee T10	62401:001:3259		SV	RIIK
45	Tammiste raudtee T11	62401:001:3261		SV	RIIK
46	Tammiste raudtee T19	62401:001:3433		SV	RIIK
47	Kauba tn 5	62401:001:3432		SV	RIIK
48	Kauba tn 3a	62401:001:3431		SV	RIIK
49	Kauba tn 3	62401:001:3430		SV	RIIK
50	Kauba tn 11	62516:064:0610		SV	Eraomand
51	Tammiste raudtee T1	62401:001:3260		SV	Segaomand
52	Tammiste raudtee T24	80601:001:0136	EH1		RIIK
53	Tammiste raudtee T23	80601:001:0134	EH1		RIIK
54	Rapla-Pärnu raudtee 1470	80601:001:0070	EH1		RIIK
55	Sepa	80601:001:0069	EH1		RIIK
56	Männiku	80601:001:0068	EH1		RIIK
57	Surju metskond 93	73001:008:1973	EH1		RIIK
58	Rapla-Pärnu raudtee 1460	80601:001:0067	EH1		RIIK
59	Surju metskond 49	80601:001:0135	EH1		RIIK
60	Tammiste raudtee T26	80601:001:0133	EH1		RIIK
61	Tammiste raudtee T22	80601:001:0139	EH1		RIIK
62	Surju metskond 48	80601:001:0138	EH1		RIIK
63	Surju metskond 50	80601:001:0132		SV	RIIK

33	Veeremi tn 6a	62401:001:3278		SV	State
34	Tammiste raudtee T21	62401:001:3429		SV	State
35	Tammiste raudtee T17	62401:001:3438		SV	State
36	Tammiste raudtee T18	62401:001:3436		SV	State
37	Tammiste raudtee T22	62401:001:3427		SV	State
38	Tammiste raudtee T20	62401:001:3428		SV	State
39	Kauba tn 2	62516:064:0050		SV	Private property
40	Kauba tänav T1	62401:001:3362		SV	Municipality
41	Tammiste raudtee T14	62401:001:3363		SV	State
42	Tammiste raudtee T15	62401:001:3366		SV	State
43	Kauba tänav T2	62401:001:3367		SV	Municipality
44	Tammiste raudtee T10	62401:001:3259		SV	State
45	Tammiste raudtee T11	62401:001:3261		SV	State
46	Tammiste raudtee T19	62401:001:3433		SV	State
47	Kauba tn 5	62401:001:3432		SV	State
48	Kauba tn 3a	62401:001:3431		SV	State
49	Kauba tn 3	62401:001:3430		SV	State
50	Kauba tn 11	62516:064:0610		SV	Private property
51	Tammiste raudtee T1	62401:001:3260		SV	Mix
52	Tammiste raudtee T24	80601:001:0136	EH1		State
53	Tammiste raudtee T23	80601:001:0134	EH1		State
54	Rapla-Pärnu raudtee 1470	80601:001:0070	EH1		State
55	Sepa	80601:001:0069	EH1		State
56	Männiku	80601:001:0068	EH1		State
57	Surju metskond 93	73001:008:1973	EH1		State
58	Rapla-Pärnu raudtee 1460	80601:001:0067	EH1		State
59	Surju metskond 49	80601:001:0135	EH1		State
60	Tammiste raudtee T26	80601:001:0133	EH1		State
61	Tammiste raudtee T22	80601:001:0139	EH1		State
62	Surju metskond 48	80601:001:0138	EH1		State
63	Surju metskond 50	80601:001:0132		SV	State

2. UURIMISTÖÖD

Käesoleva projekti aluseks on kasutatud *Uue Pärnu-Eesti/Läti piiril raudteeliini ehitamise projekteerimise ja järelevahteenused (nr RBR 2018/28)* raames koostatud Projekteerimise prioriteetlõik 1 Maaparandussüsteemide uurimistööde aruanne, mida käesolevasse projekti dubleeritud ei ole.

Vastavalt üldtingimustele ja lähteülesandele uuriti maaparandussüsteemidel asuvate rajatiste (kuivenduskraavid, truubid, eesvoolud, drenaažitorud ja kaevud) seisukorda ning rekonstrueerimise vajadust mahu, mis tagaks planeeritava raudtee asukohas ka edaspidise pinnavete ära juhtimise ning maaparandussüsteemide toimimise.

Uuritud maaparandusehitis asub Pärnu maakonnas Tori vallas Tammiste külas.

2. RESEARCH

The design is based on the research work carried out within the *Design and design supervision services for the construction of the new line Pärnu-Estonian/Latvia border (no. RBR 2018/28)* Design Priority section 1 Land melioration investigation report, which has not been duplicated in this project.

In accordance with the general conditions and terms of reference, the condition of the facilities on the land melioration systems (drainage ditches, culverts, headwaters, drainage pipes and manholes) and the need for reconstruction was researched to the scope that would ensure further drainage of surface water and operation of land melioration systems.

The studied land melioration systems are located in Pärnu county, in Tori municipality, in Tammiste villages.

3. OLEMASOLEV OLUKORD

3.1 OLEMASOLEVA OLUKORRA KIRJELDUS

Objekt asub Pärnu maakonnas, Pärnu linnas ning Tori vallas, Tammiste külas.

Probleemiks on raudteetrassi alalt liigvee ärajuhtimine selliselt, et kummalgi pool raudteetrassi jääksid olemasolevad maaparandussüsteemid ja muud välised kraavisüsteemid toimima.

Olemasolevad kraavid vajavad kõik puhastamist sellises mahus, et oleks tagatud liigvee äravool. Olemasolevad truubid mis jäävad raudteetrassile tuleb kõik likvideerida ning olemasolevad betoonist truubid kuhu juhitakse raudtee trassi ja teenindusteede kraavide vesi, tuleb rekonstrueerida.

Järgnevalt on lühikirjeldus Rail Baltica raudtee trassiga kattuvatest maaparandussüsteemidest:

3.1.1 EH1 PIKANÕMME 6112350010010/001

Maaparandussüsteemi eesvooluks on Pikanõmme eesvoolud, milleks on Pahkoja, Nuka oja) ja Pikanõmme oja. Pahkoja suubub Rail Baltic projekti alast 2,5 km kaugusel 5 Pärnu-Rakvere-Sõmeru põhimaantee alt läbi Pärnu jõkke. Maantee all on eesvooluga lõikumiskohas Ø1250 Betoonist truup.

Maaparandussüsteemi kraavid paiknevad peamiselt peenliivas. Rääma raba poole jäävas osas paiknevad kraavid osaliselt turbapinnases ja osaliselt mineraalpinnases. Kraavid on laugete nõlvadega ja nende seisukord on rahuldav. Nõlvade peal kasvab rohttaimestikku, võsa ja puid. Voolutakistused kraavidel puuduvad. Setet oli kraavides 0-20 cm. Kraavide läbilaskevõime on piisav.

Uuritud truubid on enamjaolt kõik plasttruubid, mis on rahuldavas seisukorras kuid vajavad hooldust. Truupides setet uurimistööde käigus ei täheldatud ning truupide konstruktsioonid olid terved. Trubiotsakud enamjaolt puudusid.

3.2 KITSENDUSED

Projekteeritud ehitustööde alal paiknevad järgnevad kitsendused:

- Rääma maardla
- Erinevad III kategooria kaitsealuste liikide elupaigad
- Pikanõmme (PÜ-38) maaparandussüsteemi maa-ala
- Elektriõhuliin 1-20 kV (Keskpingeliin)
- Elektriõhuliin 35-110kV(Kõrgepingeliin)
- Elektrimaakaabelliin
- Sideehitis maismaal
- Gaasitorustik
- Tammiste raudtee
- Laiarööpmeline raudtee

3. Existing situation

3.1 DESCRIPTION OF THE EXISTING SITUATION

The object is located in Pärnu County, in the city of Pärnu and Tori municipality, in the village of Tammiste.

The problem concerns the drainage of excess water from the railway corridor in such a way that the existing land-improvement systems and other external ditch systems on both sides of the railway remain functional.

All existing ditches need to be cleaned to an extent that ensures proper drainage of excess water. All existing culverts located on the railway corridor must be removed, and the existing concrete culverts that receive water from the railway corridor and service-road ditches must be reconstructed.

Below is a brief description of the land-improvement (drainage) systems that overlap with the Rail Baltica railway route:

3.1.1 EH1 PIKANÕMME 6112350010010/001

The main receiving ditch of the land-improvement system is the Pikanõmme receiving ditch, which consists of Pahkoja, Nuka Stream, and Pikanõmme Stream. Pahkoja flows into the Pärnu River 2.5 km from the Rail Baltic project area, passing under the 5 Pärnu–Rakvere–Sõmeru main road. At the road crossing, the receiving ditch passes through a Ø1250 concrete culvert.

The drainage ditches of the land-improvement system are located mainly in fine sand. In the area toward Rääma bog, the ditches lie partly in peat soil and partly in mineral soil. The ditches have gentle side slopes, and their condition is adequate. The slopes are covered with herbaceous vegetation, brush, and trees. There are no flow obstructions in the ditches. Sediment depth in the ditches was 0–20 cm. The flow capacity of the ditches is sufficient.

The inspected culverts are mostly plastic culverts, which are in adequate condition but require maintenance. No sediment was observed in the culverts during the inspection, and the culvert structures were intact. Culvert end sections were mostly missing.

3.2 RESTRICTIONS

The following restrictions are located within the area of the planned construction works:

- Rääma mineral deposit
- Various habitat areas of Category III protected species
- Pikanõmme (PÜ-38) land-improvement system area
- 1–20 kV overhead power line (medium-voltage line)
- 35–110 kV overhead power line (high-voltage line)
- Underground power cable line
- Land-based telecommunications structure
- Gas pipeline
- Tammiste railway
- Broad-gauge railway

3.3 KULTUURIMÄLESTISED

Projekteeritud ehitustööde ala ei jää kultuurimälestiste kaitsevööndisse

3.4 KESKKONNAKAITSELISED OBJEKTID

Projekteeritud ehitustööde ala jääb järgnevate keskkonnavalaste kaitsealuste objektide kaitsevööndisse:

- Erinevate III kategooria kaitsealuste liikide elupaigad
- Sosnovski karuputk

3.5 OLEMASOLEVAD TEHNOVÕRGUD

Projekteeritud ehitustööde alal paiknevad olemasolevad tehnovõrgud:

3.5.1 SIDEVARUSTUS

- Telia Eesti AS maa-alune sideehitis
- Elisa Eesti AS maa-alune sideehitis

3.5.2 ELEKTRIVARUSTUS

- Elektrilevi OÜ elektriõhuliinid 1-20 kV (Keskpingeliin)
- Elektrilevi OÜ elektrimaakaabelliinid
- Elering AS elektriõhuliinid 35-110 kV (Kõrgpingeliin)

3.5.3 VÄLISVALGUSTUS

Projekteeritud ehitustööde alal ei paikne olemasolevat välisvalgustust

3.5.4 VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON

Projekteeritud ehitustööde alal ei paikne ühisveevärgi- ega kanalisatsioonitorustikke, sademeveetorustikke ega ka drenaazitorustikke.

3.5.5 SOOJAVARUSTUS

Projekteeritud ehitustööde alal ei paikne kaugküttetorustikke.

3.5.6 GAASIVARUSTUS

Projekteeritud ehitustööde alal asuvad gaasitorustikud:

- Elering AS D kategooria gaasitorustik alates 200mm kuni 500mm

3.3 CULTURAL HERITAGE SITES

The planned construction area does not fall within the protection zone of any cultural heritage sites

3.4 ENVIRONMENTAL PROTECTION OBJECTS

The planned construction area falls within the protection zones of the following environmentally protected objects:

- Habitats of various Category III protected species
- Sosnowski's hogweed

3.5 EXISTING UTILITY NETWORKS

Existing utility networks located within the planned construction area:

3.5.1 TELECOMMUNICATIONS

- Telia Eesti AS underground telecommunications infrastructure
- Elisa Eesti AS underground telecommunications infrastructure

3.5.2 ELECTRICAL SUPPLY

- Elektrilevi OÜ 1–20 kV overhead power lines (medium-voltage lines)
- Elektrilevi OÜ underground power cable lines
- Elering AS 35–110 kV overhead power lines (high-voltage lines)

3.5.3 OUTDOOR LIGHTING

There is no existing outdoor lighting within the planned construction area.

3.5.4 WATER SUPPLY AND SEWERAGE

There are no public water supply pipelines, sewer pipelines, stormwater pipelines, or drainage pipelines within the planned construction area.

3.5.5 HEATING SUPPLY

There are no district heating pipelines within the planned construction area.

3.5.6 GAS SUPPLY

Gas pipelines located within the planned construction area:

- Elering AS Category D gas pipeline, diameter 200–500 mm

3.5.7 MAAPARANDUS

Projekteeritud alas paiknevad järgnevad maaparandusehitised:

- Pikanõmme (PÜ-38) 6112350010010/001

4. SEOTUD PLANEERINGUD JA PROJEKTID

4.1 PLANEERINGUD

Projekteeritud ehitustööde alasse jäävad planeeringud:

- Rail Balticu infrastruktuuri Pärnu piirkonna hoolduskeskuse ja kaubaterminali detailplaneering

Eesmärk on määrata ehitusõigus Rail Baltic infrastruktuuri Pärnu piirkonna hoolduskeskuse ja kaubaterminali rajamiseks koos vajalike juurdepääsuteede ja infrastruktuuriga ning asjakohaste tehnovõrkudega Pärnu linnas Niidu tööstuspiirkonnas ja seda ümbritsevatel Tori valla metsaaladel, arvestades perspektiivse multimodaalse koridori vajadustega Pärnu sadama suunas ja perspektiivse ühendusega Pärnu suure ümbersõiduga ning sellest tuleneva tunneli ruumivajadusega. Lisaks antakse juurdepääsude, liikluskorralduse ning tehnovõrkudega varustamise ja haljastuse põhimõtteline lahendus.

Planeering on kehtestatud 20.06.2024 Pärnu Linnavalitsuse poolt.

5. GEODEETILINE MÕÕDISTUSVÕRK

Projekteeritud ehitustööde alasse ei jää geodeetilise mõõdistusvõrgu punkte.

6. PROJEKTEERIMINE

6.1 ARVUTUSMETOODIKA

Kraavide ja eesvoolude hüdroloogilised ja hüdraulilised arvutused on teostatud eelprojekti raames.

Lähtematerjalid ja eeltööd

Arvutuste aluseks on Maa- ja Ruumiameti kõrgusmudeli põhjal modelleeritud veejuhtmete valgalad ja raudtee eelprojekti toodud raudtee trassi asukoht. Valgalad leiti Rail Baltica trassil olevate truupide lävendites.

3.5.7 LAND IMPROVEMENT

The following land-improvement structures are located within the planned area:

- Pikanõmme (PÜ-38) 6112350010010/001

4. RELATED PLANS AND PROJECTS

4.1 PLANNING DOCUMENTS

The following planning document is located within the planned construction area:

- Detailed plan for the Rail Baltic infrastructure maintenance center and freight terminal in the Pärnu area

The purpose of the plan is to establish building rights for the construction of the Rail Baltic infrastructure maintenance center and freight terminal in the Pärnu region, together with the necessary access roads, infrastructure, and relevant utility networks in the Niidu industrial area of Pärnu city and the surrounding forest areas of Tori municipality. The plan also takes into account the needs of a future multimodal corridor toward the Port of Pärnu, as well as a potential connection to the future Pärnu bypass and the spatial requirements of the associated tunnel. In addition, the plan provides a conceptual solution for access roads, traffic management, utility networks, and landscaping.

The plan was adopted on 20 June 2024 by the Pärnu City Government.

5. GEODETIC SURVEY NETWORK

There are no geodetic survey network points within the planned construction area.

6. DESIGN

6.1 CALCULATION METHODOLOGY

Hydrological and hydraulic calculations of ditches and headwaters have been carried out as part of the preliminary design.

Source materials and preliminary work

The calculations are based on the elevation models of the Estonian Land and Spatial Development Board and on catchment areas of watercourses derived from map data, as well as the railway alignment presented in the preliminary railway design. The calculation points correspond to the locations where the drainage lines intersect with the railway

Kraavide ja eesvoolude hüdroloogilised ja hüdraulilised arvutused

Arvutuste aluseks on võetud põllumajandusministri 06.05.2019. a määrus nr 45 „Maaparandussüsteemi projekteerimismid“.

Truupide ja veejuhtmete dimensioneerimisel on kasutatud arvutuslikku kevadist maksimaalset vooluhulka 1% ületustõenäosusega. Hüdroloogiliste arvutuste tegemiseks on kasutatud Karl Hommiku valemid (Kuivendussüsteemide projekteerimisjuhend VEN.P-6-88 – II arvutuste alused 1989 a.).

Kevadine maksimaalne äravoolumoodul:

$$q_{\text{kev.maks.p\%}} = \bar{q} * \left[\frac{112-52*\log(p+1)}{(A+1)^{0,14}} \right]^{1-k_{95\%}-r}, (4)$$

kus

p – ületustõenäosuse protsent

r – koefitsent, mis arvestab valgala soisuse, metsasuse ja kuivenduse mõju

k_{95%} – kaalutud päeva keskmine äravoolumoodul ületustõenäosusega 95%

A – valgala pindala (km²).

Parameeter r leitakse valemiga:

$$r = 0,004 * [A_{ms} - 0,4 * (A_r + A_{km}) + B + 0,2 * C] - 0,2, (5)$$

kus

A_{ms} – piirkonna madalsoode ja soometsade osakaal valgala pindalas

A_r – piirkonna rabade osakaal valgala pindalas

A_{km} – piirkonna intensiivselt kuivendatud madalsoode osakaal valgala pindalas

B – piirkonna metsaga ja metsavõsaga kaetud ala pindala märke ja kuival mineraalmullal osakaal valgala pindalas

C – piirkonna lagedate mineraalmulla alade pindala osakaal valgala pindalas.

Vooluhulk Q (m³/s) on arvutatud, kasutades järgmist valemit:

$$Q = \frac{q*A}{1000}, (6)$$

kus

q – äravoolumoodul, mille väärtused on leitud eelnevate valemitega

A – valgala pindala (m²).

Hydrological and hydraulic calculations of ditches and headwaters

The calculations are based on the Minister of Agriculture 06.05.2019 regulation No. 45 “Design Standards for Land Melioration Systems”.

In the dimensioning of culverts and ditches, the calculated spring maximum flow rate with a 1% exceedance probability has been used. For performing hydrological calculations, the formulas of Karl Hommik have been applied (Design Manual for Drainage Systems VEN.P-6-88 – II Calculation Principles, 1989).

Spring maximum drain module:

$$q_{\text{kev.maks.p\%}} = \bar{q} * \left[\frac{112-52*\log(p+1)}{(A+1)^{0,14}} \right]^{1-k_{95\%}-r}, (4)$$

where

p – percentage of exceedance probability

r – a coefficient that takes into account the effects of wetlands, forest cover and drainage in the catchment area

k_{95%} – weighted daily average runoff modulus with a 95% probability of exceedance.

A – catchment area (km²).

The parameter r is given by the formula:

$$r = 0,004 * [A_{ms} - 0,4 * (A_r + A_{km}) + B + 0,2 * C] - 0,2, (5)$$

where

A_{ms} – the share of fens and wetland forests in the catchment area

A_r – proportion of bogs in the area in the catchment area

A_{km} – the proportion of intensively drained fens in the catchment area

B – the area covered by forest and forest bush in the area of wet and dry mineral soil as a percentage of the area of the catchment area

C – the proportion of the area of open mineral soil in the catchment area.

The flow rate Q (m³/s) is calculated using the following formula:

$$Q = \frac{q*A}{1000}, (6)$$

where

q – drainage module, the values of which are found by the above formulas

A – catchment area (m²).

6.1.1 HÜDROLOOGILISED ARVUTUSED

Veejuhtme hüdroloogiliste arvutuste tulemused on kajastatud allolevas tabelis:

Tabel 3. Hüdroloogilised arvutused

Calculation point	CU2045	CU2047
Catchment area (m2)	2713910	795847
q95%	0,5	0,5
qk	8,4	8,2
Ams (m2)	0	0
Ar (m2)	233071	0
Akm (m2)	0	0
C (m2)	171689	9628
B (m2)	2309150	786219
Ams %	7	0
Ar %	33	0
Akm %	0	0
C %	24	5
B %	36	95
a	36	95
Δq	-0,13	1,05
q	8,07	9,25
k95%	0,062	0,054
p	1	1
r	0,044	0,184
A₁₀₀	100	100
Qspringmax%	268,882	183,616
Q1% (l/s)	729,72	146,13
Q1% (m3/s)	0,73	0,15

6.1.2 TRUUPIDE DIMENSIONEERIMINE

Käesolevas projektis on ära määratud truupide läbimõõdud vastavalt põllumajandusministri määruse nr 45 „Maaparandussüsteemi projekteerimismid“ lisades esitatud normtabelitele, mille alusel tuleb arvutusliku vooluhulga leidmisel tugineda 1% ületustõenäosusega kevadisele maksimaalsele vooluhulgale.

Valgalad truupidele on leitud Maa-ameti 1m täpsusega LIDAR andmete analüüsile tuginedes.

6.2 KULTUURTEHNILISED TÖÖD

Vastavalt maaparandusseaduse määruses nr 38 toodud nõuetele on tarvis enne kraavide puhastamist ja kaevamist teostada kultuurtehnilised tööd. Tööde täpne maht tuuakse välja projekti järgnevas etapis.

6.1.1 HYDROLOGICAL CALCULATIONS

The results of the hydrological calculations are presented in the following table:

Table 3. Hydrological calculations

Calculation point	CU2045	CU2047
Catchment area (m2)	2713910	795847
q95%	0,5	0,5
qk	8,4	8,2
Ams (m2)	0	0
Ar (m2)	233071	0
Akm (m2)	0	0
C (m2)	171689	9628
B (m2)	2309150	786219
Ams %	7	0
Ar %	33	0
Akm %	0	0
C %	24	5
B %	36	95
a	36	95
Δq	-0,13	1,05
q	8,07	9,25
k95%	0,062	0,054
p	1	1
r	0,044	0,184
A₁₀₀	100	100
Qspringmax%	268,882	183,616
Q1% (l/s)	729,72	146,13
Q1% (m3/s)	0,73	0,15

6.1.2 CULVERT SIZING

In this project, the diameters of the culverts have been determined in accordance with the normative tables in the annexes in the Minister of Agriculture regulation No. 45 “Land Melioration System Design Standards” and must be based on a spring maximum flow with a 1% probability of exceedance.

The catchment areas for the culverts have been found on the basis of Estonian Land Board LIDAR measurements with accuracy of 1m.

6.2 PREPARATION WORKS FOR LAND MELIORATION

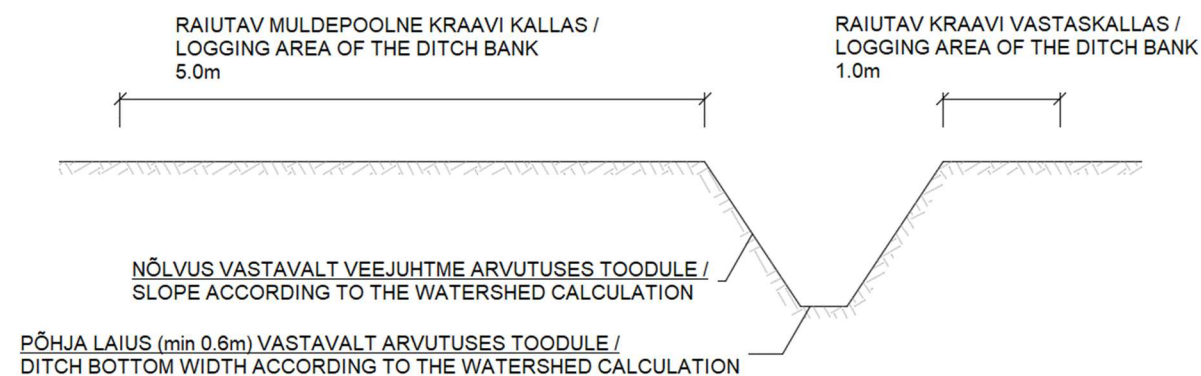
In accordance with the requirements set out in regulation No. 38 of the Land Melioration Act, it is necessary to carry out cultural-technical works before cleaning and digging new ditches. The exact quantities of these works will be set in the next stage of the project.

Ettevalmistavad kultuurtehnilised tööd on:

1. võsa ja metsa (edaspidi puittaimestik) raie põllumajandusmaal, maaparandussüsteemi maa-alal ning metsamaal kraavi ja muu maaparandusehitise rajamiseks vajalikul maal;
2. raiejäätmete eemaldamine;
3. kändude freesimine või juurimine ning juuritud kändude äravedu;
4. üle 20-sentimeetrise läbimõõduga kivide koondamine ja äravedu.

Puittaimestikuks loetakse puittaimed, mille tüve läbimõõt 1,3 meetri kõrguselt mõõdetuna on vähemalt kaks sentimeetrit. Puittaimestiku raie korral ei tohi juurimata kännu kõrgus olla maapinnast üle 20 sentimeetri. Raiejäätmed eemaldatakse ja paigaldatakse ehitusprojekti nõuete kohaselt või paigaldatakse kraavi servast nii kaugele, et need ei satuks kraavi, või maa-alale, kus need ei takista või takistavad kõige vähem maa sihtotstarbelist kasutamist, või purustatakse. Kännud ning kivid eemaldatakse ehitusprojekti nõuete kohaselt ning paigaldatakse maa-alale, kus need ei takista või takistavad kõige vähem maa sihtotstarbelist kasutamist. Põllumajandusmaal tasandatakse kändude juurimiskohad ja kivide väljakaevamise tulemusena tekkinud ebatasasused.

Lahtiraiutud trass vastab nõuetele, kui kasvav mets ja tööd takistav põõsastik on raiutud, varutud metsamaterjal on kas ära veetud või erandina virnastatud väljaspool trassi mullavallipoolsele servale. Ehitaja peab metsamaterjali väljavedamise ja virnastamise kohad kooskõlastama maaomanikuga. Hagu ja raiejäätmed tuleb ladustada ja hiljem ära vedada hakkepuiduks. Koos raiejäätmetega tuleb trassilt ja kraavidest eemaldada ka jämedamõõduline lamapuit.



Skeem 1. Kraavitrasside raie tüüpskeem

Puittaimestiku raiutakse järgmises ulatuses: metsakraavidel ja eesvooludel puhastatakse/raiutakse muldepoolne siht 5 m laiuselt + kraavis asuv puittaimestik + 1 m laiune vöönd kraavi vastaskaldalt. Kraavidel ja eesvooludel, mis paiknevad metsateede kõrval, jääb ära 5 m sihi raiumine.

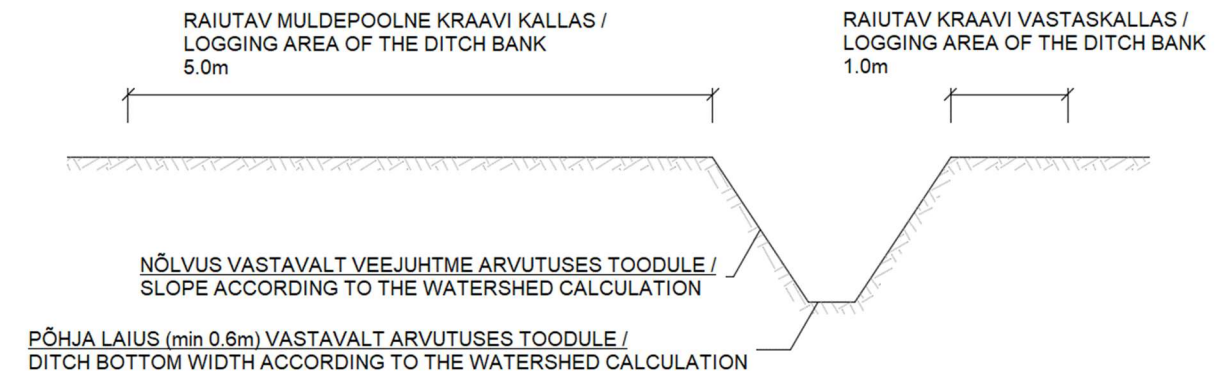
Kaldapuistu kujundatakse soovituslikult eesvoolu/kraavi päikesepoolsele kaldale. Puistu kujundamine on ennekõike ülearuste puude ja põõsaste kõrvaldamine. See on regulaarne tegevus, millega reguleeritakse eesvoolu süngis taimestiku kasvu ja alandatakse mõningal määral vee temperatuuri. Tihe puistu pärsib taimestiku kasvu süngis ja selle puudumine vastupidi soodustab taimede kasvu. Puistus tuleb eelistada lehtpuid, eriti hall- ja sangleppa.

Preparatory cultural-technical works are:

1. felling of shrubs and forests (hereinafter woody vegetation) on agricultural land in the area of the land melioration system and on forest land on the land necessary for the construction of a ditch and other land melioration structure;
2. removal of felling waste;
3. milling or uprooting of stumps and removal of uprooted stumps from site;
4. aggregation and removal of stones with a diameter of more than 20 cm.

Woody plants are considered plants with a trunk diameter of at least two centimeters, measured at a height of 1,3 meters. When felling woody vegetation, the height of the unrooted stump must not exceed 20 cm from the ground. Felling waste shall be removed and installed in accordance with the requirements of the construction project or installed so far from the edge of the ditch that it does not enter the ditch, or on an area where it does not hinder or impede the intended use of the land the least, or crushed. Stumps and stones shall be removed in accordance with the requirements of the construction project and shall be installed on an area where they do not hinder or impede the intended use of the land in the least. On agricultural land, stump clearings and unevenness caused by rock excavation will be leveled.

The felled route meets the requirements if the growing forest and the bushes that hinder the work have been felled, the harvested forest material has either been removed or, as an exception, stacked outside the route on the edge of the embankment. The builder must coordinate the locations of timber removal and stacking with the landowner. Cages and felling waste must be stored and later removed for chipping. Along with felling waste, coarse-sized lying wood must also be removed from the route and ditches.



Scheme 1. Typical scheme of ditches felling

The woody vegetation is cut to the following extent: in forest ditches and foreflow ditches the target on the soil side is cleared/cut 5 m wide + woody vegetation in the ditch + 1 m wide zone on the opposite bank of the ditch. In ditches and foreflow ditches, which are located next to forest roads, there is no cutting of the 5 m wide side.

The shore stand is recommended to be on the sunny side of the designed headwater/ditch. Designing a stand is first and foremost the removal of redundant trees and shrubs. It is a regular activity that regulates the growth of vegetation in the upstream bed and lowers the water temperature to some extent. Dense stand inhibits the growth of vegetation in the bed and its absence, on the contrary, promotes plant growth. Hardwoods should be preferred in the stand, especially gray and alder.

6.3 TÖÖD KUIVENDUSKRAAVIDEL

Kaevetööd teostatakse eelduslikult suvisel madalvee perioodil. Ehitajal tuleb tarvitusele võtta meetmed kaevetööde ajal sette edasikandumise tõkestamiseks. Sette kandumise tõkkena võib kasutada geotekstiili, millest moodustatakse ekraan risti voolusuunaga ehk setteekraan. Setteekraani täpne lahendus koostatakse projekti järgmises staadiumis. Setteekraan paigaldatakse enne veejuhtme settest puhastamist ning asukohaliselt vooluveekogu rekonstrueerimistööde/ehitustööde allavoolu alguspunkti. Pärast ehitustööde lõpetamist puhastatakse veejuhe settinud osakestest (ekspluatatsiooni järgne sette eemaldamine) ja setteekraan likvideeritakse.

Kaevamine toimub vastuvoolu. Liivpinnastes peab kaevama suvisel kuival ajal, kuna sademete rikastel perioodidel on pinnased veega küllastunud ja seetõttu esineb neis pinnastes sageli nõlvade varisemisi. Kraavid puhastatakse setetest koos kraavipervele kaevamise ja silumisega.

Sete tuleb looduse paremast kohanemiseks eemaldada ühe korraga ja nii kiiresti, kui võimalik. Sete eemaldatakse üldjuhul ühelt kaldalt, säilitades taimestik vastaskaldal, -nõlval ja võimalusel -nõlvajalamil. Kui tehniliselt ei ole ühelt kaldalt sette eemaldamine võimalik või ei ole see otstarbekas, siis eemaldatakse sete mõlemalt kaldalt. Sete tuleb paigaldada kaldale selliselt, et oleks välditud selle tagasivalgumine eesvoolu.

Töö aeg:

- Sette eemaldamisel tuleb vältida kõrgveeperioodi.
- Lõhejõgedes tuleb sette eemaldamisel vältida ka kalade kudemise aega.
- Rohttaimed tuleks lõigata eelistatavalt juulis-augustis.
- Puittaimed tuleks eelistatavalt raiuda juuli teisest poolest kuni märtsi lõpuni.
- Ettenägematuid kiireloomulisi töid tuleb teha võimalikult kiiresti.

Kasutatav ehitusmaterjal:

- Kasutatav ehitusmaterjal peab vastama Eestis kehtivatele normidele.
- Eelistada tuleks kohalikke looduslikke materjale.
- Materjalide paigaldamisel tuleb järgida looduslähedase veehituse põhimõtteid.

Uurimistöö tulemusel selgus, et piirkonnas on paljud kraavid suhteliselt heas seisukorras. Kraavide nõlvadadel ei tuvastatud ebastabiilsuseid ega sängierosiooni. Kuivenduskraavide põhjad on osaliselt täis setet, mis tuleks eemaldada. Kraavides ei tuvastatud prahti ja väga üksikutes kohtades kraavide põhjas on puurisu. Projektis on ette nähtud olemasolevate kraavide puhastamine settest, taimedest ja võsast. Olemasolevate kraavide korrastamisel tuleb jälgida, et mätastunud ja püsivaid kraavi nõlvasid liigselt ei kaevataks. Kui kraavil, mille nõlvad on stabiliseerunud, on ette nähtud sette eemaldamine siis teostatakse kaevetöid ainult kraavi nõlva allosas. Uute kraavilõikude projekteerimisel on kasutatud trapetsikujulisi ristlõikeid. Uute kraavide langu projekteerimisel on üldiselt arvestatud „Maaparandusseadusest“ tulenevalt eesvooludel minimaalselt 0,03% ja kuivenduskraavide 0,05%.

6.3 DITCH-RELATED WORKS

Excavation work is carried out during the summer low water period. The builder must take measures to prevent the transfer of sediment during excavation work. Geotextiles can be used as a barrier to sediment transport, forming a screen perpendicular to the flow direction ie a sediment screen. The exact solution for the sediment screen will be prepared in the next stage of the project. The sediment screen will be installed before the ditch is cleaned of sediment and locally at the downstream starting point for the reconstruction/construction of the ditch. After completion of the construction work, the ditch is cleaned of sediment and the sediment screen is eliminated.

Excavation takes place upstream. In sandy soils it is necessary to dig in during dry summer season, because during rainy periods the soils are saturated with water and therefore slope collapse often occurs in these soils. The ditches are cleaned of sediments together with the excavation and smoothing of the ditches.

Sediment must be removed at once and as soon as possible to better adapt to nature. Sediment is generally removed from one bank, preserving the vegetation on the opposite bank, the slope and, if possible, the foot of the slope. If it is not technically possible or practical to remove sediment from one bank, the sediment will be removed from both banks. The sediment must be installed on the shore in such a way as to prevent it backflowing upstream.

Time of work:

- When removing sediment, the high water period must be avoided.
- In "salmon rivers", fish spawning time must also be avoided when removing sediment.
- Herbaceous plants should preferably be cut in July-August.
- Woody plants should preferably be felled from the second half of July to the end of March.
- Unforeseen urgent work must be carried out as soon as possible.

Building material used:

- The construction material used must comply with the standards in force in Estonia.
- Preference should be given to local natural materials.
- When installing materials, the principles of near-natural water construction must be followed.

The investigation revealed that many ditches in the area are in relatively good condition. No instability or bed erosion was detected on the ditch slopes. The bottoms of the drainage ditches are partially filled with sediment that should be processed. No debris was detected in the ditches and in very few places there is drilling dust at the bottom of the ditches. The project envisages cleaning of existing ditches from sediment, plants, bushes and, if necessary, dredging. When tidying up existing ditches, care should be taken not to over-dig up the sloping and permanent slopes of the ditch. If the ditch, the slopes of which have stabilized, is intended to remove sediment, excavation work will be performed only at the bottom of the ditch slope. The trapezoidal cross sections have been used in the design of the new ditch sections.

Järgnevalt on toodud välja üldine kirjeldus trassi peal tehtavatest hüdrotehnilistest töödest

6.3.1 ME2210 RÄÄMA RABA

Lõigul km **24+600 – 26+600** kulgeb raudtee üle Rääma raba ning ühegi maaparandiehitisega ei kattu. Sellel lõigul ei ole uusi kuivenduskraave projekteeritud ja puuduvad ka olemasolevad kraavid, mida puhastada.

6.3.2 ME2210 PIKANÕMME (PÜ-38) EH1

Kirjeldatud "ME2210" osa eelprojektis.

6.3.3 MAAPARANDUSSÜSTEEMIST VÄLJAPUOL OLEVAD KRAAVID

Lõigul **27+800 – 28+200** on raudteetrassist ida poole projekteeritud teenindusteede kraavid DI213 ja DI214, mis suubuvad kraavi DI101 (kirjeldatud eraldi ME2210 projekti osas). Suubumiskohast edasi põhja suunas on projekteeritud teekraav DI215, mis omakorda suubub kuivenduskraavi DI103 (kirjeldatud eraldi ME2220 projekti osas). Teenindusteede alla on olemasolevate kraavidega lõikumiskohtadesse projekteeritud D600 truubid.

Lõigul **28+200 – 28+500** on projekteeritud kraavid DI211 ja DI212. Kraav DI212 suunab ära Kauba tänava tunneli drenaažitorustike veed IMF kraavi (kirjeldatud eraldi teede osa projektis). Kraav DI211 on teenindusteekraav, mis truubiga D400 teenindustee al läbi juhatakse raudteetrassi kraavidesse ning sealt omakorda pk 28+500 juures truubiga raudtee alt läbi IMF kraavi.

Lõigul **29+200-29+400** on projekteeritud raudteest lääne poole teenindustee kraav DI210, mis suubub IMF kraavi.

6.4 NÕUDED KRAAVITÖÖDELE

Maaparandussüsteemide korrastustööde käigus tuleb vältida vee reostamist, veekogu risustamist ning maastiku ökoloogilise mitmekesisuse vähenemist. Selleks tuleb tööde tegemisel rakendada järgmisi tehnoloogilisi meetmeid:

- mullatöid veejuhtmetel tuleb teha suvise madalvee perioodil;
- kraavide puhastamisel tuleb heljumi kinni püüdmiseks rajada kraavile enne geotekstiilist vooluga risti olev ekraan;
- veejuhtmete setetest puhastamisel tuleb vältida nõlvajalami üleskaevamist mahus, mis võib esile kutsuda nõlva deformatsioone (nõlva libisemine või uhtumine, jalami voolamine jne);
- kaevetöödel veekogudes tuleb maksimaalselt säilitada kaldatimestik või selle kiire taastumisvõime, selleks säilitada hädapärast mahavõetavate puude kannud ja juurestik, seda eriti puhverribal;
- voolusängist kõrvaldatud veetaimestik ja puhastusraie jäätmed tuleb eemaldada voolusängist ja puhverribalt;
- veekogu kallaste kindlustamisel tuleb kasutada looduslikke materjale või geotekstiile, mis võimaldavad kalda haljastamist;
- ujvseadmete kasutamisel veekogude puhastamiseks vältida muda tagasivoolu veekogusse;

The following is a general list of the planned hydrotechnical works along the route:

6.3.1 ME2010 RÄÄMA BOG

On section km 24+600 – 26+600, the railway runs across Rääma bog and does not intersect with any land-improvement structures. No new drainage ditches are designed for this section, and there are no existing ditches that would require cleaning.

6.3.2 ME2030 PIKANÕMME (PÜ-38) EH1

Described in the preliminary design section ME2210

6.3.3 ME2220 DITCHES LOCATED OUTSIDE OF THE LAND IMPROVEMENT SYSTEM

On section km **27+800 – 28+200**, drainage ditches DI213 and DI214 are designed on the east side of the railway service roads, and they discharge into ditch DI101 (described separately in the ME2210 project section). From the discharge point, a roadside ditch DI215 is designed further north, which in turn flows into drainage ditch DI103 (described separately in the ME2220 project section). At the locations where the service roads intersect existing ditches, D600 culverts are designed.

On section km 28+200 – 28+500, ditches DI211 and DI212 are designed. Ditch DI212 conveys the drainage water from the Kauba Street tunnel drainage pipes into ditch IMF (described separately in the road-design project section). Ditch DI211 is a service-road ditch, which is routed under the service road through a D400 culvert into the railway-corridor ditches, and from there, at km 28+500, it is conveyed under the railway through a culvert into ditch IMF.

On section km 29+200 – 29+400, a service-road ditch DI210 is designed on the west side of the railway, and it discharges into the IMF ditch.

6.4 REQUIREMENTS FOR DITCH WORKS

During the rehabilitation of land-improvement systems, water pollution, littering of water bodies, and reduction of ecological diversity in the landscape must be avoided. To achieve this, the following technical measures must be applied during construction:

- Earthworks on watercourses must be carried out during the summer low-water period.
- When cleaning ditches, a geotextile screen must be installed across the ditch to capture suspended solids.
- When removing sediments from watercourses, excavation at the toe of the slope must be avoided to prevent slope deformation (sliding, erosion, toe failure, etc.).
- When performing excavation in water bodies, shoreline vegetation or its ability to regenerate must be preserved as much as possible; stumps and root systems of trees removed out of necessity must be retained, especially within buffer zones.
- Aquatic vegetation and felling residues removed from the channel must be taken out of the watercourse and buffer zone.
- Natural materials or geotextiles that allow for vegetation growth must be used for bank protection.
- When using floating equipment for cleaning water bodies, the backflow of sludge into the water must be avoided.

- maaparandustööde mõjul looduskeskkonnas toimunud muudatused ei tohi põhjustada vee keemilise koostise halvenemist üle kahe korra võrreldes fooniks oleva eesvoolu tasemega.
- Environmental changes caused by land-improvement works must not deteriorate the chemical composition of water by more than twofold compared to the baseline level of the receiving main drain.

Nimetatud nõuetest tuleb käesolevas tegevuses peajasjalikult lähtuda.

These requirements must be followed throughout the activities described in this project.

6.4.1 NÕUDED UUE KRAAVI RAJAMISEL

- Metsamaterjali väljavedamise ja virnastamise kohad kooskõlastada raietööde alguses maaomanikega. Metsa materjal kuulub maaomanikule.
- Kännud, hagu ja raiejäätmel viia ehituseks kokku lepitud ladustamisplatsidele ja purustada hakkuriga ning ära vedada hakkepuiduks.
- Eraldi viia ladustamisplatsile kraavist välja kaevatav pinnas.
- Raietööde tulemusel tuleb tasandada kändude juurimiskohad.
- Põllumaa aladel tuleb lisaks kändude juurimise aladele ka kivide väljakaevamise tulemusena tekkinud ebatasasused tasandada.
- Uue kraavi kaevamisel maa seest välja tulevad kivid suurusega 15-30 cm tuleks kasutada kiviindustustes.
- Paigaldada truubid vastavalt projektlahendusele toodule.

6.4.2 NÕUDED OLEMASOLEVA KRAAVIREKONSTRUEERIMISE

- Puittaimestiku eemaldamine ja materjali väljavedamise ning ladustamise kohad kooskõlastada raietööde alguses maaomanikega. Raiutud metsamaterjal kuulub maaomanikule.
- Olemasoleva koprapaisu likvideerimisel tuleb pais lammutada täies ulatuses ja materjal eemaldada objektilt, viia ladustamisplatsile.
- Olemasolevate truupide likvideerimine vastavalt projektis toodule. Truubid viia kohaliku omavalituse piirkonnas paiknevasse jäätmejaama.
- Olemasoleva kraavi süvendamisel viia ladustamisplatsile kraavist välja kaevatav pinnas. Pinnast võib kasutada likvideeritavate kraavide täitmisel kogu DS1-DPS2 lõigu ulatuses, kui nad ei jää uue raudtee maa-allas.
- Olemasoleva kraavi põhja puhastamisel settest tuleb sete laotada kraavi kaldale ja jälgida, et sette planeerimisel ei tekiks sette tagasivoolamist kraavi.
- Sette eemaldamisel tuleb kasutada setteekraane (asukohad toodud asendiplaani joonistel) takistamaks sette kandumist allavoolu.
- Kraavi nõlval paiknevate üksikute puude raietööde tulemusel tuleb tasandada kändude juurimiskohad.
- Olemasoleva kraavi puhastamisel tuleb eemaldada sinna varem kogunenud oksad ja lamapuit, ning ka uued võsa eemaldamisest tekkinud raiejäätmel.
- Põllumaa aladel tuleb lisaks kändude juurimise aladele ka kivide väljakaevamise tulemusena tekkinud ebatasasused tasandada.
- Sette kaldale tõstmisel ei tohi kahjustada olemasolevat liikumist võimaldavat mullet.

6.4.1 REQUIREMENTS FOR CONSTRUCTING NEW DITCHES

- Locations for timber extraction and stockpiling must be agreed with landowners before felling begins. The felled timber belongs to the landowner.
- Stumps, branches, and felling residues must be transported to designated storage areas, chipped, and removed for biomass use.
- Excavated soil from the ditch must be transported to a designated storage area.
- Areas where stumps have been removed must be levelled.
- On agricultural land, unevenness caused by stump removal and stone excavation must be levelled.
- Stones of 15–30 cm uncovered during excavation should be used for stone protection works.
- Culverts must be installed according to the project design.

6.4.2 REQUIREMENTS FOR RECONSTRUCTING EXISTING DITCHES

- Removal of woody vegetation and locations for material extraction and storage must be agreed with landowners before felling begins. Felled timber belongs to the landowner.
- When removing existing beaver dams, the dam must be fully dismantled and the material transported to a storage area.
- Existing culverts must be removed according to the project design and transported to a local municipal waste station.
- Excavated soil from deepening existing ditches must be transported to a storage area. The soil may be used to fill decommissioned ditches along the DS1–DPS2 section, provided they do not fall within the new railway corridor.
- When cleaning the ditch bottom of sediment, the sediment must be spread on the ditch bank, ensuring that no material flows back into the ditch.
- Sediment screens (locations shown on layout drawings) must be used to prevent sediment from being carried downstream.
- Areas where stumps have been removed during felling must be levelled.
- Existing branches, deadwood, and new felling residues must be removed from the ditch during cleaning.
- On agricultural land, unevenness caused by stump removal and stone excavation must be levelled.
- When placing sediment on the bank, existing access berms must not be damaged.

6.4.3 KRAAVIDE KINDLUSTAMINE

Kraavide kindlustamise vajadus on järgnevalt välja toodud kolmel erineval lahendusel:

1. Kraavi ühenduste kindlustamine: vajalik on kindlustada kahe kraavi ühenduskohad, kuhu tekivad uhtumised ja kraavi ühendustel nõlvade deformeerumine. Arvestatud on, et kõikidele järsemate pööretega kraavides vee suuna muutustele on kraavi põhi koos nõlva jalamiga kindlustatud.
2. Nõlvajalami ja kraavi põhja kindlustamine: antud lahendust kasutatakse olukorras, kus on kraavi põhja kalle suurem kui 1% ja vooluhulga arvutuste kohaselt on voolukiiruse tõttu vajalik kraav kindlustada. Kraavi põhi ja nõlva jalam 50 cm ulatuses kindlustatakse. Kivikindlustuse alla paigaldatakse geotekstiil. Kraavi põhja kindlustamise laius vastavalt kraavi põhja laiusele.
3. Kraavi põhja ja nõlva kindlustamine: antud lahendust kasutatakse asukohtades, kus raudtee truup ühendatakse käesoleva projekti raames paikneva olemasoleva või uue kraaviga. Raudtee truubi ühendamisel/kokku viimisel kraaviga on vajalik rajada lõik uut kraavi, mille nõlvad kindlustatakse. Kraavi põhja ja nõlva kindlustamine on vajalik teostada ka asukohtades, kus toimub olemasoleval kraavil suuna muutus ja ühendus uue kraaviga ning olemasolev kraav edasi likvideeritakse. Kindlustamisega tagatakse likvideeritava kraavi täitepinnasest tuleneda võivad nõlva deformeerumisi/vajumisi. Olemasoleva kraavi likvideerimise alguse asukohas kindlustatakse nii kraavi nõlv likvideeritava kraavi poolel kui ka kraavi põhi.

6.5 MAAPARANDUSEHITISTE KASUTAMINE JA HOOLDAMINE

Maaparandushoid maaparandusseaduse tähenduses on maaparandussüsteemi ja selle maa-ala ning nendega seotud keskkonnakaitserajatiste hooldamine ja uuendamine. Maaparandushoidu korraldab maaparandussüsteemi omanik.

Maaparandusseaduse § 45. Maaparandushoid:

(2) Maaparandussüsteemi omanik või isik, kes õigussuhte alusel kasutab maaparandussüsteemi oma valduses oleval kinnisasjal (edaspidi maavaldaja), peab maaparandussüsteemi ja selle maa-ala kasutamisel tegema vajalikke maaparandushoiutöid, et maaparandussüsteem selle kasutamise kestel vastaks maaparandusseaduse § 4 lõigetes 1 ja 2 esitatud nõuetele.

(3) Maavaldaja ei tohi maaparandushoiutöid tehes takistada veevoolu maaparandussüsteemis ega tekitada muu tegevusega kahju teistele maavaldajatele. Maaparandussüsteemi kahjustanud isik on kohustatud sellest viivitamata teavitama maavaldajat ja maaparandusbürood ning tekitatud kahjustuse kõrvaldama.

Maaomanik vastutab tema maal asuvatele teistele omanikele kuuluvate maaparandussüsteemide tahtliku rikkumise eest. Igasugune kunstlik veevoolu takistamine ja ummistamine maaparandussüsteemis, kui see tekitab kahju teistele maaomanikele on keelatud. Nimetatud loetellu on arvatud ühiseesvoolu, mille valgala suurus on vähemalt 10 km². Kuivendussüsteemi regulaarsete hoiutöödega pikendatakse olemasolevate kuivendussüsteemide toimimisega. Kuivenduskraavide hooldusel juhinduda RMK valduses olevate metsakuivendussüsteemide majandamise strateegiast RMK 01.2008. Teede kasutamisel ja hooldamisel juhindutakse Keskkonnaministri 12.07. 2006. a määrusest nr 49. Metsatee seisundi kohta esitatavad nõuded Eesmärgiks on tagada teede kraavide ja truupide regulaarne korrashoid ja hea seisund. Vähendada investeeringu kulusid, mis tulenevad metsaparanduse elementide hooldamatusest.

6.4.3 DITCH STABILISATION

The need for ditch stabilisation is defined under three types of solutions:

1. Stabilisation of ditch junctions: required at locations where two ditches meet, as these areas are prone to erosion and slope deformation. All sharp bends and flow-direction changes will have stabilised ditch bottoms and slope bottoms.
2. Stabilisation of slope toes and ditch bottoms: used where the ditch gradient exceeds 1% and hydraulic calculations indicate that flow velocity requires stabilisation. The ditch bottom and 50 cm of the slope toe will be stabilised. Geotextile must be installed beneath stone protection. The width of stabilisation corresponds to the width of the ditch bottom.
3. Stabilisation of ditch bottoms and slopes: used where a railway culvert connects to an existing or newly constructed ditch. A new ditch section must be constructed at the culvert outlet, and its slopes must be stabilised. Stabilisation is also required where an existing ditch changes direction and connects to a new ditch, and the existing ditch is subsequently decommissioned. This prevents deformation or settlement caused by backfilling the decommissioned ditch. At the starting point of the decommissioned ditch, both the ditch slope and ditch bottom must be stabilised.

6.5 USE AND MAINTANANCE OF LAND-IMPROVEMENT STRUCTURES

For the purposes of the Land Melioration Act, land melioration maintenance is the maintenance and renewal of the land melioration system and its area and related environmental protection facilities. Land melioration management is organized by the owner of the land melioration system.

§ 45. Land melioration law: Land melioration maintenance:

(2) The owner of a land melioration system or a person who uses a land melioration system on an immovable in his or her possession (hereinafter landowner) shall perform necessary land melioration work upon use of the land melioration system and its land so that the land melioration system complies with the requirements set out in subsections 4 (1) and (2) of the Land Melioration Act.

(3) A landowner shall not obstruct the flow of water in the land melioration system or cause damage to other landowners by other activities while performing land melioration maintenance work. A person who has damaged the land melioration system is required to immediately notify the landowner and the land melioration bureau thereof and eliminate the damage caused.

A landowner is liable for intentional breaches of land melioration systems owned by other owners on his land. Any artificial obstruction or blockage of the water flow in the land melioration system if it causes damage to other landowners is prohibited. That list includes a common stream with a catchment area of at least 10 km². Regular maintenance of the drainage system will extend the life of the existing drainage systems. For the maintenance of drainage ditches, be guided by RMK's management strategy for forest drainage systems owned by RMK 01.2008. The use and maintenance of roads is governed by the Minister of the Environment 12.07. regulation No. 49 of 2006 Requirements for the condition of forest roads. The aim is to ensure regular maintenance and good condition of road ditches and culverts. Reduce investment costs due to neglect of forest improvement elements.

6.5.1 MAAPARANDUSSÜSTEEMIDE HOOLDAMINE

Eesvoolude hooldamine on seadusest tulenev maaomaniku kohustus, kui tegemist pole riikliku eesvooluga. Eesvoolu korrashoiu peamised tegevused:

- Takistuste sh koprapaisude eemaldamine sängist
- Nõlvade niitmine
- Puittaimestiku raie
- Sette eemaldamine sängist ja paigaldamine kaldale
- Eesvooludel paiknevate rajatiste hooldamine ja uuendamine.

Pärast eesvoolude rekonstrueerimist tuleb esimesel aastal koheselt kõrvaldada tekkinud nõlvade deformatsioonid ja põhjast settekuhjatised, kuni on saavutatud sängi stabiilsus. Eesvoolude hoiutöödel on maaparandussüsteemi toimimise tõrgete vältimise seisukohalt ennetav tähendus. Osa hooldustöödest on planeeritavad tulenevalt looduslikest protsessidest: sängi aeglane taimestikuga kinni kasvamine, suhteliselt ühtlaselt sette sängi ladestumine.

Tööde tegemise aeg:

- Sette eemaldamisel tuleb vältida suurvee perioodi.
- „Lõhejõgedes“ tuleb sette eemaldamisel lisaks vältida kalade kudeaega.
- Rohttaimestik tuleb niita eelistatult juulis-augustis.
- Puittaimestik tuleb raiuda eelistatult juuli teisest poolest märtsi lõpuni.
- Ettenägematud kiireloomulised tööd tuleb teha võimalikult kiirelt.

Kasutatav ehitusmaterjal:

- Kasutatav ehitusmaterjal peab vastama Eestis kehtivatele standarditele.
- Eelistada tuleb kohalikke looduslikke materjale.
- Materjalide paigaldamisel tuleb lähtuda looduslähedase vesiehituse põhimõtetest.

Hooldustööde teostamisel võtta aluseks dokument „Kuivendussüsteemide eesvoolude veekeskkonda säästva hoiu põhimõtted“.

6.5.1 MAINTENANCE OF LAND IMPROVEMENT SYSTEMS

The maintenance of headwaters is a legal obligation of the landowner, unless it is a national headwater. The main activities of headwater maintenance are:

- Removal of obstructions, including burrs, from the embankment.
- Mowing of bunds
- Removal of vegetation
- Removal of sediment from the embankment and placement on the bank.
- Removal of sediment and sediment removal from the sedge.

After the reconstruction of the watercourses, any slope deformations and bottom sedimentation should be removed immediately in the first year until slope stability is achieved. The maintenance of the forebay has a preventive role in preventing failures in the functioning of the land melioration system. Some of the maintenance work is planned to be carried out on dripping natural protrusions: slow encroachment of vegetation into the embankment, relatively even deposition of sediment in the embankment.

Time of the works:

- Avoid periods of high water when removing sediment.
- In addition, in 'salmon rivers', sediment removal must avoid the fish spawning season.
- Mowing of sedge vegetation should be carried out preferably between July and August.
- Woody vegetation should be cut preferably from the second half of July to the end of March.
- Unforeseen urgent work should be carried out as quickly as possible.

Building material used:

- The building material used must comply with the standards in force in Estonia.
- Preference shall be given to local natural materials.
- Materials shall be installed in accordance with the principles of natural hydraulic engineering.

When carrying out maintenance work, refer to the document "Principles for the sustainable management of the water environment in upstream drainage systems".

7. JUHENDDOKUMENTIDE NIMEKIRI

Tööprojekti koostamisel aluseks võetud juhenddokumendid:

- „Maaparandusseadus“ (Riigikogu, 16.05.2018)
- „Maaparandussüsteemi projekteerimismid“ (Maaeluminister, 06.05.2019 määrus nr. 45)
- „Maaparandussüsteemi ehitusprojekti nõuded“ (Maaeluminister, 25.02.2019 määrus nr. 14)
- „Maaparandussüsteemi ehitamise täpsemad nõuded“ (Maaeluminister, 28.03.2019 määrus nr. 38)
- „Maaparanduse uurimistöö nõuded“ (Maaeluminister, 20.12.2018 määrus nr. 77)
- Maaparandusrajatiste tüüpjoonised, Tallinn 2024.a
- J. Kurkus, „Maaparanduse käsiraamat“ – I köide – Maaparanduse alused, Tallinn 1962
- K. Aaver, „Maaparanduse käsiraamat“ – III köide – Nomogrammide ja kartogrammide, Tallinn 1960
- Astover, „Eesti mullastik ja muldade kasutussobivus“, Tartu 2005
- K. Alekand, A. Jürimäe, J. Kuum, J. Laurand, V. Paalmäe, M. Sepp, V. Tamm „Maaparandus“, Tallinn 1980
- T. Tamm, T. Timmusk, E. Saaremäe „Maaparandussüsteemi täiendava veejuhtimisel maaparandushoiukulude jaotuse meetodika väljatöötamine“, Tartu 2015
- H. Haldre, A. Maastik, T. Koppel, L. Paal „Hüdraulika ja pumbad“, Tartu 1995
- Maastik „Hüdroloogia ja hüdromeetria“, Tartu 2008

7. Guidance Documents Used in the Preparation of the Working Design

- “Land Improvement Act” (Riigikogu, 16.05.2018)
- “Design Standards for Land-Improvement Systems” (Minister of Rural Affairs, Regulation No. 45, 06.05.2019)
- “Requirements for Construction Projects of Land-Improvement Systems” (Minister of Rural Affairs, Regulation No. 14, 25.02.2019)
- “Detailed Requirements for the Construction of Land-Improvement Systems” (Minister of Rural Affairs, Regulation No. 38, 28.03.2019)
- “Requirements for Land-Improvement Survey Works” (Minister of Rural Affairs, Regulation No. 77, 20.12.2018)
- Standard Drawings for Land-Improvement Structures, Tallinn, 2024
- J. Kurkus, “Land Improvement Handbook” – Volume I – Fundamentals of Land Improvement, Tallinn, 1962
- K. Aaver, “Land Improvement Handbook” – Volume III – Nomograms and Cartograms, Tallinn, 1960
- Astover, “Estonian Soils and Soil Suitability”, Tartu, 2005
- K. Alekand, A. Jürimäe, J. Kuum, J. Laurand, V. Paalmäe, M. Sepp, V. Tamm, “Land Improvement”, Tallinn, 1980
- T. Tamm, T. Timmusk, E. Saaremäe, “Development of a Methodology for Allocating Maintenance Costs for Additional Water Conveyance in Land-Improvement Systems”, Tartu, 2015
- H. Haldre, A. Maastik, T. Koppel, L. Paal, “Hydraulics and Pumps”, Tartu, 1995
- Maastik, “Hydrology and Hydrometry”, Tartu, 2008