

**PÕHIPROJEKT  
DPS3 SOODEVAHE- MUUGA  
TUNNEL BR0060  
SELETUSKIRI**

**MASTER DESIGN  
DPS3 SOODEVAHE- MUUGA  
TUNNEL BR0060  
EXPLANATORY LETTER**








Kaasrahastatav ELi Euroopa  
ühendamise rahastust

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



Co-financed by the Connecting Europe  
Facility of the European Union

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.

<p>LEPING Nr. / CONTRACT No. 8/2019/EE-3 PROJEKTI Nr. / PROJECT No. RBDTDEEDS2DPS2</p>  <p>KUJUNDUSE NIMI / DESIGN NAME PROJEKTEERIMIS- JA PROJEKTEERIMISJÄRELEVALVETEENUSED UUE TRASSI E HITUSEKS LÕIGUS TALLINNAST RAPLANI DESIGN AND DESIGN SUPERVISION SERVICES FOR THE CONSTRUCTION OF THE NEW LINE FROM TALLINN TO RAPLA ARHIIV Nr. / ARCHIVE No. P/100687</p>	TELLIJA / CLIENT	KONSULTANT / CONSULTANT	DATA / DATE	DOKUMENDI NIMI / DOCUMENT NAME														
	<p>RB Rail AS Satekles iela 2B, Rīga, Latvija, LV-1050 Phone: +371 6696 7171 e-mail: info@railbaltica.org Register code: 40103845025</p>	 <p>IDOM, Consulting, Engineering, Architecture S.A.U. Avenida Zarandoa 23, 48015 Bilbao, Spain Phone: +34 94 479 76 00 e-mail: info@idom.com Register code: A48283964</p>	<p>2023-09</p>	DOKUMENDI STATUS / DOCUMENT STATUS			TUNNEL BR0060. SELETUSKIRI/ TUNNEL BR0060. EXPLANATORY LETTER											
				ESITATUD KINNITAMISEKS / ISSUED FOR APPROVAL			KUTSE. / QUALIF.	NIMI / NAME	ALLKIRI / SIGN.	PROJEKTI KOOD / PROJECT CODE			ASUKOHT / LOCATION			DISTSIIPLIINI KOOD / DISCIPLINE CODE		EST / ENGEST / ENG
				ALLTÖÖVÕTJA / SUB-CONTRACTOR			KOOSTAJA ORIGINATOR	M. Casado		PROJEKT ID PROJECT ID	LÕIGU ID SECTION ID	ALALÕIGU ID SUB-SECT. ID	OSA SÜSTEEM VOL. SYST.	TSOON ZONE	ASUKOHT LOCATION	RBR KOOD RBR CODE	KOHALIK KOOD LOCAL CODE	PROJEKTI ETAPP PROJECT STAGE
				SKEPAST & PUHKIM			KONTROLLIJA CHECKER	J. Bernabeu			ÜLEVAATAJA REVIEWER	A. Martin	RBDTD-EE	DS2	DPS3	BR0060	ZZ	0011
Skepast & Puhkim OÜ Laki põik 2, 12919 Tallinn Estonia Register code: 11255795			KOOSKÕLASTAJA APPROVER	E. Rico		DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE								LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON/ REVISION		
			Volitatud raudteainsener, tase 8 Chartered Civil Engineer in Railway Engineering, level 8			RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00001								1	65	003		

**Projekti nimi:** Projekteerimis- ja projekteerimisjärevalveteenused uue trassi ehituseks lõigus Tallinnast Raplani



**Project title:** Design and design supervision services for the construction of the new line from Tallinn to Rapla




**Projekteerimisteenused:** Põhiprojekt. DPS2 Soodevahe – Muuga

**Design Service:** Master design DPS3 Soodevahe – Muuga

**Dokumendi pealkiri:** RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_RP\_BR-TS\_MD\_00001

**Document title:** RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_RP\_BR-TS\_MD\_00001

Rev.	Kuupäev	Dokumendi staatus	Koostanud	Kontrollinud	Heaks kiitnud	Vastu võtnud
001	20/09/2023	Esitatud	Manuel Casado	Jorge Bernabeu	Enrique Rico	
002	09/02/2024	Esitatud	Manuel Casado	Jorge Bernabeu	Enrique Rico	
003	05/04/2024	Esitatud	Manuel Casado	Jorge Bernabeu	Enrique Rico	
	Allkirjad					

Rev.	Date	Document Status	Prepared	Checked	Approved	Accepted
001	20/09/2023	Submitted	Manuel Casado	Jorge Bernabeu	Enrique Rico	
002	09/02/2024	Submitted	Manuel Casado	Jorge Bernabeu	Enrique Rico	
003	05/04/2024	Submitted	Manuel Casado	Jorge Bernabeu	Enrique Rico	
	Signatures					

## SISUKORD

1. SISSEJUHATUS .....	6
1.1 PROJEKT, MILLESSE ANTUD EHTIS KUULUB.....	8
1.2 ASUKOHT .....	9
1.3 RAUDTEE ÜHILDUVUS.....	10
2. ÜLDKIRJELDUS .....	10
3. ÜLDNÕUDED .....	17
3.1 TOPOGEODEETILINE UURING .....	21
3.2 EHITUSGEOLOOGILISED UURINGUD.....	21
3.3 TUNNELI PROJEKTEERITUD KOORMUSED .....	25
4. PROJEKTEERIMIS- JA EHITUSTEHNOLLOOGIA.....	30
4.1 ALTERNATIIVIDE UURING. VT KOKKUVÕTE .....	30
4.2 UUE TUNNELI MÕÕTMED JA ÜLDINE KIRJELDUS.....	32
4.3 EHITUSTÕÖDE KORRALDUSE KIRJELDUS.....	41
4.4 KASUTATAV BETOON, EELPINGESTATUD TERAS JA TAVAPÄRASED ARMATUURID ...	42
4.5 ALUSKONSTRUKTSIOON.....	43
4.6 PEALISEHITIS .....	44
4.7 KATEND JA HÜDROISOLATSIOON.....	44
4.8 VEE DRENAAZ .....	44
4.9 KESKKONNAKAITSE .....	49
4.10 MAANDAMINE JA POTENTIAALIÜHTLUSTUS. ....	62
4.11 MÜRATÕKE.....	63
4.12 RAUDTEESÜSTEEMIDE LIIDESED .....	63
4.13 TEHNOVÕRGUD JA KOLMANDAD OSAPOOLED.....	63
4.14 EHITUSMATERJALI TULEREAKTSIOON .....	63
4.15 KÄSIPUU JA VIS-OCP SÜSTEEM.....	64
4.16 GABARIIDID .....	64

## JOONISED

Joonis 1. Joonise vaade .....	8
Joonis 2. Tunneli BR0060 asukoht .....	9
Joonis 3. BR0060 tunneli aukoht DPS1 ja DPS3 lõigus .....	10
Joonis 4. BR0060 tunneli aukoht DPS1 ja DPS3 lõigus .....	11
Joonis 5. BR0060 tunneli asukoht.....	11

## CONTENTS

1. INTRODUCTION.....	6
1.1 PROJECT IN WHICH THIS STRUCTURE IS FRAMED .....	8
1.2 LOCATION .....	9
1.3 RAILWAY COMPATIBILITY .....	10
2. GENERAL DESCRIPTION.....	10
3. GENERAL REQUIREMENTS.....	17
3.1 TOPO-GEODETIC SURVEY .....	21
3.2 CONSTRUCTION GEOLOGICAL SURVEY .....	21
3.3 TUNNEL DESIGN LOADS.....	25
4. DESIGN AND CONSTRUCTION TECHNOLOGY.....	30
4.1 STUDY OF ALTERNATIVES. CONCLUSION OF VE.....	30
4.2 DIMENSIONS AND GENERAL DESCRIPTION OF THE TUNNEL .....	32
4.3 DESCRIPTION OF THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION WORK.....	41
4.4 USED CONCRETE, PRESTRESSING STEEL AND CONVENTIONAL REINFORCEMENT .....	42
4.5 SUBSTRUCTURE .....	43
4.6 SUPERSTRUCTURE .....	44
4.7 PAVEMENT AND WATERPROOFING.....	44
4.8 WATER DRAINAGE .....	44
4.9 ENVIRONMENTAL PROTECTION.....	49
4.10 EARTHING AND BONDING. ....	62
4.11 NOISE BARRIER .....	63
4.12 RAILWAY SYSTEMS INTERFACES .....	63
4.13 UTILITIES AND THIRD PARTIES .....	63
4.14 FIRE REACTION OF BUILDING MATERIAL.....	63
4.15 RAILING AND VIS-OCP SYSTEM.....	64
4.16 GAUGES .....	64

## FIGURES

Figure 1. Plan view. ....	8
Figure 2. Location of Tunnel BR0060.....	9
Figure 3. Tunnel BR0060 Position in DPS1 & DPS3.....	10
Figure 4. Tunnel BR0060 Position in DPS1 & DPS3.....	11
Figure 5. Location of Tunnel BR0060.....	11

Joonis 6. Tunneli madalam osa. Helesinine - lubjakivi, tumesinine - moreen. Teised värvid - kvaternaarne pinnas. Vasakpoolne külg põhi.....	12	Figure 6. Shallower tunnel part. Cyan limestone, dark blue moraine. Others quaternary soil. Left side North .....	12
Joonis 7. Tunneli sügavam osa. Helesinine - lubjakivi, tumesinine - moreen. Vasakpoolne külg põhi.....	12	Figure 7. Deeper tunnel part. Cyan limestone, dark blue moraine. Left side North.....	12
Joonis 8. Tugiseinte geomeetria .....	13	Figure 8. Retaining walls geometry .....	13
Joonis 9. S1 lõik .....	13	Figure 9. S1 section .....	13
Joonis 10. S2 lõik .....	14	Figure 10. S2 section .....	14
Joonis 11. S3 lõik .....	14	Figure 11. S3 Section .....	14
Joonis 12. S4 lõik .....	15	Figure 12. S4 section .....	15
Joonis 13. S5 lõik .....	15	Figure 13. S5 section .....	15
Joonis 14. Veepaak ja pumpamis lõik.....	16	Figure 14. Water tank and pumping section.....	16
Joonis 15. Tunneli detail. Drenaaž, kaablikanalid ja külgteed .....	16	Figure 15. Tunnel detail. Drainage, cable ducts and lateral paths .....	16
Joonis 16. . Veepaak ja pumbad.....	17	Figure 16. Water tank and pumps.....	17
Joonis 17. Vaiadest seinte konstruktsiooni lahendus .....	31	Figure 17. Secant piles structure solution .....	31
Joonis 18. Membraaniseina lahendus.....	31	Figure 18. Diaphragm wall solution .....	31
Joonis 19. Joonise vaade. ....	32	Figure 19. Plan view. ....	32
Joonis 20. Lõik S5a .....	33	Figure 20. S5a section .....	33
Joonis 21. Lõik S5b .....	34	Figure 21. S5b section .....	34
Joonis 22. Lõik S5c .....	35	Figure 22. S5c section .....	35
Joonis 23. Veepaagi ja pumpamise lõik.....	36	Figure 23. Water tank and pumping section.....	36
Joonis 24. Lõik S4a .....	37	Figure 24. S4a section .....	37
Joonis 25. Lõik S4b .....	38	Figure 25. S4b section .....	38
Joonis 26. Lõik S3 .....	39	Figure 26. S3 Section .....	39
Joonis 27. Lõik S2 .....	40	Figure 27. S2 section .....	40
Joonis 28. Lõik S1 .....	40	Figure 28. S1 section .....	40
Joonis 29. Tugimüüride geomeetria.....	41	Figure 29. Retaining walls geometry .....	41
Joonis 30. Valgalade pindala mudel BR0060 tunneli drenaaži arvutamiseks .....	44	Figure 30. Catchment area model for BR0060 tunnel drainage calculation .....	44
Joonis 31. BR0060 tunneli tüüpiline läbilõige, millel on näha drenaažielemendid .....	45	Figure 31. Typical section of BR0060 tunnel showing drainage elements.....	45
Joonis 32. BR0060 tunneli veemahuti läbilõige, millel on näha drenaažielemendid .....	45	Figure 32. Water tank section of BR0060 tunnel showing drainage elements .....	45
Joonis 33. Truup CU0381. Betoonilõik. Asendi plaan. ....	46	Figure 33. Culver CU0381. Concrete section. Layout plan.....	46
Joonis 34. Truup CU0381. BR0060 tunneli ristlõige.....	46	Figure 34. Culver CU0381. Cross section over BR0060 tunnel.....	46
Joonis 35. Truup CU0381. Kaheelemendilise betoonkarbi tüüpiline lõik .....	47	Figure 35. Culver CU0381. Typical section of double cell concrete box .....	47
Joonis 36. Truup CU0381. Maaparandusega ühendamiseks avatud ajutise kraavi tüüpiline lõik .....	47	Figure 36. Culver CU0381. Typical section of open temporary ditch to connect with land melioration.....	47
Joonis 37. Truup CU0381. Avatud kaheelemendilise betoonkarbi tüüpiline lõik.....	48	Figure 37. Culver CU0381. Typical section of open double cell concrete box .....	48
Joonis 38. Barjääriefekti leevendussüsteem. Ristlõige.....	48	Figure 38. Barrier effect mitigation system. Cross section.....	48
Joonis 39. Alanduslehtri ulatus ning vähemalt ühe meetrise põhjavee taseme alandusega piirkonnad Soodevahe tunneli.....	52	Figure 39. The extent of the lowering funnel and areas with a groundwater level lowering .....	52
Joonis 40. Soodevahe piirkonnas 2,65 km pikkune lõik allpool veetaset.....	53		



## TABELID

Tabel 1. Dokumentide register .....	7
Tabel 2. Tunneli BR0060 asukoht.....	9
Tabel 3. Uuringu tüüp. ....	22
Tabel 4. Põhjavee asukoht. ....	22
Tabel 5. Glatsiofluviaalsete ladestiste geotehniliste parameetrite kokkuvõte (I). ....	23
Tabel 6. Glatsiolakustriinsete ladestiste geotehniliste parameetrite kokkuvõte (II). ....	24
Tabel 7. Moreeniladestiste geotehniliste parameetrite kokkuvõte (III). ....	24
Tabel 8. Lubjakivi (IV) geotehniliste parameetrite kokkuvõte.....	24
Tabel 9. Betooni spetsifikatsioon ½ .....	42
Tabel 10. Betooni spetsifikatsioon 2/2 .....	43
Tabel 11. Info PRK0025972 puurkaevu kohta .....	54
Tabel 12. Info PRK0000997 puurkaevu kohta .....	54
Tabel 13. Haljastuse protseduurile valitud puuliikide kirjeldus.....	61
Tabel 14. Haljastuse protseduurile valitud põõsaliikide kirjeldus .....	61
Tabel 15. Mõõdikute kirjeldus .....	64

of at least one meter in the Soodevahe tunnel. ....	52
Figure 40. A 2.65 km section below the water level in the Soodevahe area .....	53

## TABLES

Table 1. Index of documents .....	7
Table 2. Location of the tunnel BR0060.....	9
Table 3. Type of investigation.....	22
Table 4. Groundwater location. ....	22
Table 5. Summary of geotechnical parameters for the glaciofluvial deposits (I).....	23
Table 6. Summary of geotechnical parameters for the glaciolacustrine deposits (II).....	24
Table 7. Summary of geotechnical parameters for the moraine deposits (III). ....	24
Table 8. Summary of geotechnical parameters for the limestone rock (IV). ....	24
Table 9. Concrete specification ½ .....	42
Table 10. Concrete specification 2/2 .....	43
Table 11. Information about PRK0025972.....	54
Table 12. Information about PRK0000997.....	54
Table 13. Description of the shrub species selected to be used on the landscaping procedure.....	61
Table 14. Description of the shrub species selected to be volcaused on the landscaping procedure.....	61
Table 15. Description of gauges. ....	64

## 1. SISSEJUHATUS

Järgnev seletuskiri sisaldab tunneli BR0060 projekti ja määratlust. Seletuskirja juurde kuuluvad sellele lisatud konkreetset aruanded, milles sisaldub rohkem üksikasjalikku teavet. Seletuskiri on osa esituspaketist, mille täielik loetelu on toodud dokumendis "BR0060 Soodevahe tunnel - Dokumentide register" (RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_ID\_BR-TS\_MD\_00001). Need dokumendid on järgmised:

ESITATAVAD DOKUMENDID	TÜÜP	FAILINIMI
<b>ARUANDED</b>		
DOKUMENTIDE REGISTER	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_ID_BR-TS_MD_00001
SELETUSKIRI	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00001
ARVUTUSARUANNE	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00002
DRENAAZIARUANNE	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_DR-VK_MD_00002
HÜDROGEOLOOGILINE ARUANNE	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_DR-VK_MD_00003
GEOTEHNILISE PROJEKTEERIMISE ARUANNE	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_GEO-AA_MD_00001
TUNNELI HOOLDUSJUHEND	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_MN-AA_MD_00001
TRUUBI ARVUTUSARUANNE	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_ZZZZ-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00001
TRUUBI HOOLDUSJUHEND	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_ZZZZ-ZZ_0011_RP_MN-AA_MD_00001
RAJATISTE PROJEKTEERIMISE ALUS. PÕHIPROJEKT	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-ZZ_IDO_ZZZZ-ZZ_ZZZZ_RP_BR-TS_MD_00003
TEHNILISED NÄITAJAD	ARUANNE	RBDTD-EE-DS2-ZZ_IDO_ZZZZ-ZZ_ZZZZ_SP_GP-AA_MD_00001
<b>JOONISED</b>		
ÜLDPLANEERINGU VAADE	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00001
ÜLDKORRALDUS	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00002
SEINTE PIKISUUNALINE ARENDUS	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS4_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00003
GEOTEHNILINE PROFIL	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS5_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00004
KAVANDAMINE	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS6_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00005
VEEMAHUTI JA PUMPAMINE. GEOMEETRIA	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS7_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00006
VEEMAHUTI. RAJATIS. DETAILID	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS8_IDO_BR0060-ZZ_0012_D3_BR-TS_MD_00007
OSA S5C. GEOMEETRIA	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS9_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00008
DETAILID	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00009
ETAPIJAOTUSE PLAAN	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00010
ARMATUUR	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00011
TUNNELI DRENAAZIPLAAN	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00012
TUNNELI DRENAAZI PIKIPROFIL	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00013
TRUUP CU0381. RÕÖBASTEE PLAAN JA RISTLÕIKED	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00014
TRUUP CU0381. TOPELTKOLLEKTOR. DETAILID	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00015
TRUUP CU0381. AVATUD KRAAV. DETAILID	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00016
DRENAAZ. DETAILID	JOONIS	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00017

## 1. INTRODUCTION

Within the following explanatory letter, the design and definition of the tunnel BR0060 is included. This explanatory letter is completed with specific structural reports attached to it, in which more detailed information is provided. This explanatory letter is part of a Submission Package whose complete index is shown in "BR0060 Soodevahe tunnel- Index of Documents" (RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_ID\_BR-TS\_MD\_00001). These documents are the following:

DELIVERABLE	TYPE	FILE NAME
<b>REPORTS</b>		
INDEX OF DOCUMENTS	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_ID_BR-TS_MD_00001
EXPLANATORY LETTER	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00001
CALCULATION REPORT	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00002
DRAINAGE REPORT	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_DR-VK_MD_00002
HYDROGEOLOGICAL REPORT	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_DR-VK_MD_00003
GEOTECHNICAL DESIGN REPORT	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_GEO-AA_MD_00001
TUNNEL MAINTENANCE GUIDE	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_MN-AA_MD_00001
CULVERT CALCULATION REPORT	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_ZZZZ-ZZ_0011_RP_BR-TS_MD_00001
CULVERT MAINTENANCE GUIDE	REPORT	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_ZZZZ-ZZ_0011_RP_MN-AA_MD_00001
STRUCTURES DESIGN BASIS. MASTER DESIGN	REPORT	RBDTD-EE-DS2-ZZ_IDO_ZZZZ-ZZ_ZZZZ_RP_BR-TS_MD_00003
TECHNICAL SPECIFICATIONS	REPORT	RBDTD-EE-DS2-ZZ_IDO_ZZZZ-ZZ_ZZZZ_SP_GP-AA_MD_00001
<b>DRAWINGS</b>		
GENERAL PLAN VIEW	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00001
GENERAL ARRANGEMENT	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00002
LONGITUDINAL DEVELOPMENT OF WALLS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS4_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00003
GEOTECHNICAL PROFILE	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS5_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00004
SETTING OUT	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS6_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00005
WATER TANK AND PUMPING. GEOMETRY	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS7_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00006
WATER TANK. STRUCTURE. DETAILS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS8_IDO_BR0060-ZZ_0012_D3_BR-TS_MD_00007
SECTION S5C. GEOMETRY	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS9_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00008
DETAILS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00009
PHASING PLAN	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00010
REINFORCEMENT	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00011
TUNNEL DRAINAGE PLAN	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00012
TUNNEL DRAINAGE LONGITUDINAL PROFILE	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00013
CULVERT CU0381. TRACK PLAN & CROSS SECTIONS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00014
CULVERT CU0381. DOUBLE CELL COLLECTOR. DETAILS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00015
CULVERT CU0381. OPEN DITCH. DETAILS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00016
DRAINAGE. DETAILS	DRAWING	RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00017

PROJEKTI Nr. / PROJECT No. RBDTDEEDS2DPS3  
PÕHIPROJEKT / MASTER DESIGN

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE  
RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_RP\_BR-T\_MD\_00001

LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
6	65	003

ÜMBERSÕIDU BARJÄÄRIEFEKT. ÜLDKORRALDUS	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00018
ÜMBERSÕIDU BARJÄÄRIEFEKT. DETAILID	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00019
RAADAMINE JA RAIED	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00020
HALJASTUS	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00021
KONTAKTVÕRGU PAIGUTUSE ESKIIS	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00022
TUNNEL. TÕÖDE ULATUS	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00023
ÜLDINE EHTUSJÄRJELDKORD	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00024
LIIDES OLEMASOLEVA 1520 RAJAGA	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00025
MAANDUS JA POTENTSIAALIÜHTLUSTUS	JOONIS	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00026
<b>TÖÖMAHTUDE LOETELU</b>		
QEX RAJATIS	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00001
QEX TRUUP CU0381	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00002
QEX MULLETE TÄITMINE	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_EW-AA_MD_00001
QEX MULLETE KAEVETÖÖD	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_EW-AA_MD_00002
QEX DRENAAZ	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_DR-VK_MD_00002
QEX BARJÄÄRIEFEKTI LEEVENDAMINE	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_DR-VK_MD_00003
QEX KESKKONDLIK	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_ENV-AA_MD_00002
QTO KOGUSTE ARUANNE	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00003
MAKSUMUSE HINNANG	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00004
TÖÖMAHTUDE LOETELU ARUANNE	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00005
<b>BIM MUDELID</b>		
RAJATISE BIM MUDEL	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM / IF_BR-TS_MD_00001
DRENAAZI BIM MUDEL	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM / IF_EW-AA_MD_00001
Barjääriefekti leevendamise BIM mudel	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00001
Gabariidi BIM mudel	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00002
Truup CU0381	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00003
Mullete täitematerjalide BIM mudel	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00004
Mullete kaevetööde BIM mudel	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00005
BIM mudel - Raudtee DPS3 puuraugud	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_EW-AA_MD_00001
Andmebaas - Raudtee DPS3 puuraugud	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_EW-AA_MD_00002

Tabel 1. Dokumentide register

Ehitise tüüp, kategooria ja muud nõutavad andmed on:

- Ehitise tüüp uus ehitis;
- Hinnanguline kasutusperiood 100 aastat;
- Ehitise kategooria tunnel
- Ehitise tagajärgede klass CC2 (vastavalt standardile EN 1990:2002)
- Ehitise töökindluse klass RC2 (vastavalt standardile EN 1990:2002)
- Mõjutegur  $K_{FI} = 1,0$  (RC2 puhul);

BY PASS BARRIER EFFECT. GENERAL ARRANGEMENT	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00018
BY PASS BARRIER EFFECT. DETAILS	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00019
CLEARING AND DEFORESTATION	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00020
LANDSCAPING	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00021
CATENARY LAYOUT CONCEPT DESIGN	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D4_BR-TS_MD_00022
TUNNEL. SCOPE OF WORKS	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D2_BR-TS_MD_00023
GENERAL CONSTRUCTION SEQUENCE	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00024
INTERFACE WITH EXISTING 1520 TRACKS	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00025
EARTHING AND BONDING	DRAWING	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_D3_BR-TS_MD_00026
<b>BILL OF QUANTITIES</b>		
QEX STRUCTURE	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00001
QEX CULVERT CU0381	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00002
QEX EARTHWORKS FILLINGS	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_EW-AA_MD_00001
QEX EARTHWORKS EXCAVATIONS	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_EW-AA_MD_00002
QEX DRAINAGE	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_DR-VK_MD_00002
QEX BARRIER EFFECT MITIGATION	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_DR-VK_MD_00003
QEX ENVIRONMENTAL	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_ENV-AA_MD_00002
QTO QUANTITY TAKE OFF	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00003
COST ESTIMATION	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00004
BILL OF QUANTITIES REPORT	BOQ	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BQ_BR-TS_MD_00005
<b>BIM MODELS</b>		
STRUCTURE BIM MODEL	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM / IF_BR-TS_MD_00001
DRAINAGE BIM MODEL	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM / IF_EW-AA_MD_00001
Barrier effect mitigation BIM Model	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00001
Gauge BIM Model	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00002
Culvert CU0381	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00003
Earthworks Fillings BIM Model	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00004
Earthworks Excavations BIM Model	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_BR-TS_MD_00005
BIM Model - Boreholes of Railway DPS3	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_EW-AA_MD_00001
DataBase - Boreholes of Railway DPS3	MODEL	RBDDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_BM/IF_EW-AA_MD_00002

Table 1. Index of documents

The construction type, category and other required data of the structure are:

- Construction type new construction;
- Estimated operation period 100 years;
- Construction category tunnel
- Construction consequence class; CC2 (according EN 1990:2002)
- Construction reliability class; RC2 (according EN 1990:2002)
- Factor for actions  $K_{FI} = 1.0$  (for RC2);



1.1 PROJEKT, MILLESSE ANTUD EHTIS KUULUB

Tunnel BR0060 on üks ehitistest, mis on määratletud projektis “PROJEKTEERIMIS- JA AUTORIJÄRELEVALVETEENUSED UUE LIINI EHTAMISEKS MARSRUUDIL TALLINN - RAPLA”.

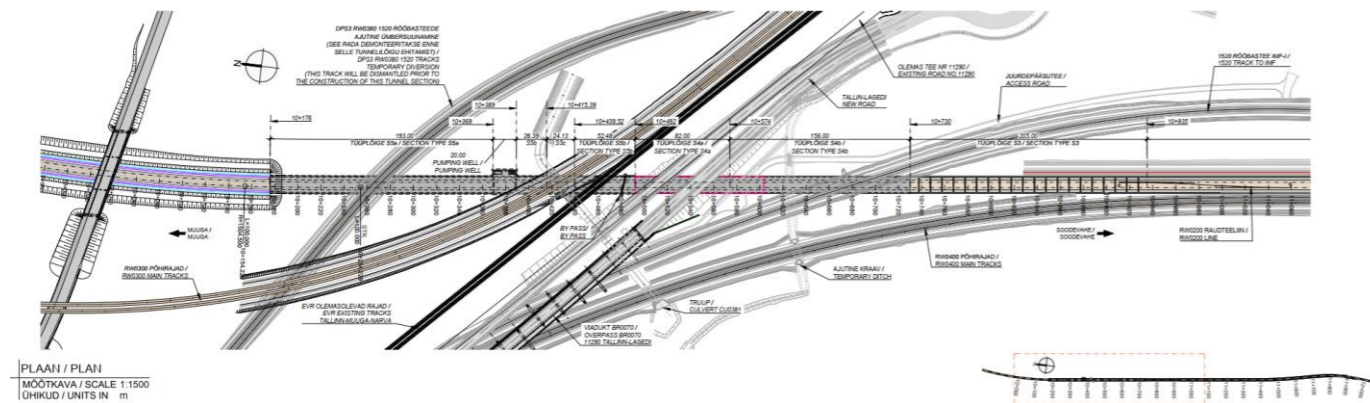
Antud projekt on jaotatud 3 projekti prioriteetseks lõiguks projekteerimisteenuste planeerimiseks ja juhtimise eesmärkidel. Need on järgmised:

- Projekti prioriteetne lõik 1 (Ülemiste-Kangru).
- Projekti prioriteetne lõik 2 (Kangru-Rapla maakond).
- **Projekti prioriteetne lõik 3 (Soodevahe-Muuga).**

Tunnel BR0060 on osa ülesõitudest, mis on planeeritud projekti prioriteetsel lõigul 3.- Soodevahe - Muuga.

Soodevahe tunnel BR0060 on Rail Baltica (Eesti) rajatis, mis võimaldab raudteeliikluse ohutut läbimist olemasolevate infrastruktuuride alt PK 10+176 ja PK 11+957 vahel. Sellel alal Tallinna lennujaama lähedal koosneb trass maa-alustest rajatistest, mis lähevad maantee nr 11290 Tallinn-Lagedi alt läbi ning olemasolevast 1520 mm rööpmelaiusega raudteetrassist.

Raudtee läbipääsu sisekliirens on 12,5 m horisontaalsuunas ja 7,05 m vertikaalsuunas.



Joonis 1. Joonise vaade.

Soodevahe tunneli BR0060 konstruktsioonilahendus koosneb allpool kirjeldatud erinevatest rajatistest.

Tüüp	Lõik	Esialgne PK	Lõplik PK
Raam/karkass	S5a	10+176	10+369
Veemahuti	Water tank & Pumping	10+369	10+389
Raam/karkass	S5b	10+389	10+415.39
Raam/karkass + trupp	S5c	10+415.39	10+439.52
Raam/karkass	S5b	10+439.52	10+492
Vaisein	S4a	10+492	10+574
Vaisein	S4b	10+574	10+730
Vaisein	S3	10+730	10+936
Vaisein	S2	10+936	11+620
U-sein	S1	11+620	11+760
L-sein	-	11+760	11+957

1.1 PROJECT IN WHICH THIS STRUCTURE IS FRAMED

The tunnel BR0060 is one of the structures defined within the complete Project “DESIGN AND DESIGN SUPERVISION SERVICES FOR THE CONSTRUCTION OF THE NEW LINE FROM TALLINN TO RAPLA”.

This Project has been divided into 3 Design Priority Sections, for the planning of the Design Services and management purposes. These are:

- Design priority section 1 (Ülemiste-Kangru).
- Design priority section 2 (Kangru-Rapla County).
- **Design priority section 3 (Soodevahe-Muuga).**

The tunnel BR0060 is part of the crossings that have been defined within the Design Priority Section 3.- Soodevahe - Muuga.

The Soodevahe tunnel BR0060 is a structure in Rail Baltica (Stonia) and allows the rail traffic crossing under existing infrastructures in safe conditions between PK 10+176 and PK 11+957. In this area near Tallinn Airport, the alignment consists of underground structures to cross under road No. 11290 Tallinn – Lagedi and the existing railway line of 1520 mm gauge.

The internal clearance for railway passage is 12.5 m in horizontal and 7.05 m in vertical direction.

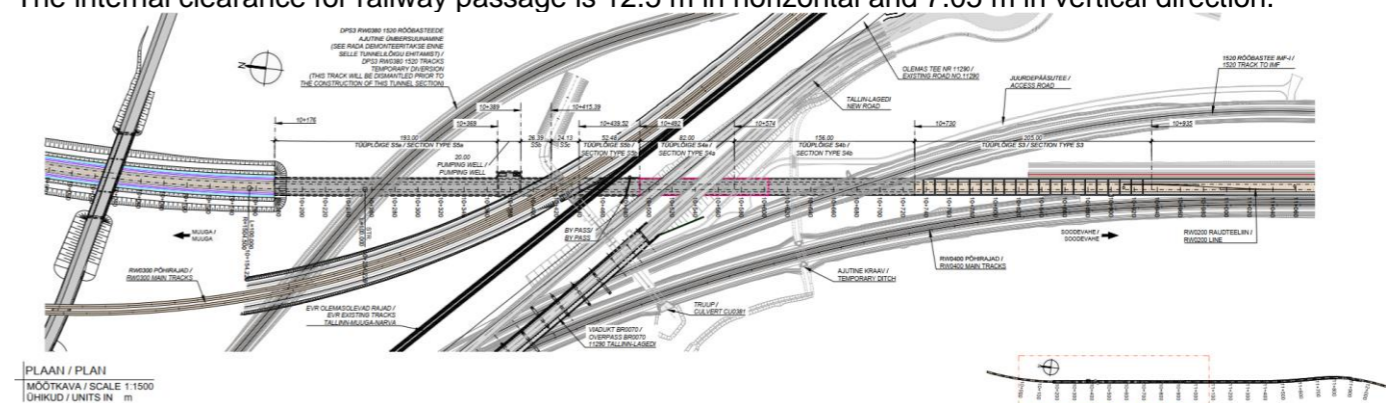


Figure 1. Plan view.

The structural solution for the Soodevahe tunnel BR0060 consists of the different structures described below:

Type	Section	Initial PK	Final PK
Frame	S5a	10+176	10+369
Water Tank	Water tank & Pumping	10+369	10+389
Frame	S5b	10+389	10+415.39
Frame+culvert	S5c	10+415.39	10+439.52
Frame	S5b	10+439.52	10+492
Pile wall	S4a	10+492	10+574
Pile wall	S4b	10+574	10+730
Pile wall	S3	10+730	10+936
Pile wall	S2	10+936	11+620
“U” wall	S1	11+620	11+760
“L” wall	-	11+760	11+957

## 1.2 ASUKOHT

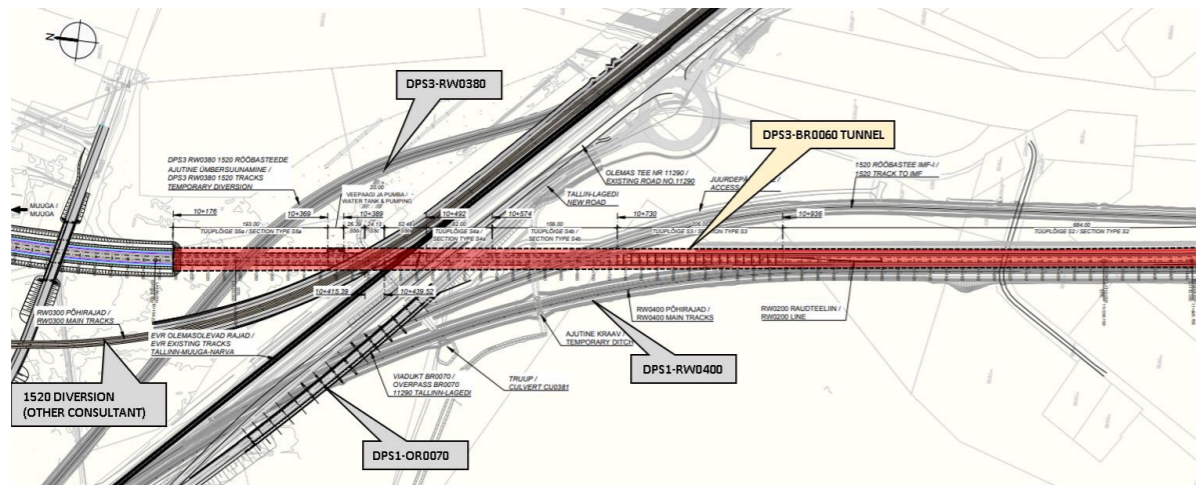
Tunnel BR0060 asub punktis 10+176 - 11+957 projekti prioriteetses lõigus 3.- Soodevahe-Muuga projektis "PROJEKTEERIMIS- JA AUTORIJÄRELEVALVETEENUSED UUE LIINI EHTITAMISEKS MARSRUUDIL TALLINN - RAPLA".

Järgnevas tabelis on toodud nimetatud ehitise positsiooni kokkuvõte:

DPS2 PUNKT	10+176 to 11+957
X-KOORDINAAT	551,692,276 (*) 551,917,112 (*)
Y-KOORDINAAT	6,586,459.996 (*) 6,584,695.106 (*)
TUNNELI Z TASAND (Tunneli kohal paikneva rööbastee peal)	44.129 (**)
OMAAVALITSUS	Rae (Harju County)
LÄHIM JUURDEPÄÄS	11290 Tallinn-Lagedi
(*) Koordinaadid põhinevad L-Est 97 koordinaatsüsteemil.	
(**) Kõrgused põhinevad EH 2000 kõrgussüsteemil.	

Tabel 2. Tunneli BR0060 asukoht

Järgnevatel pildidel on näidatud graafiliselt nimetatud tunneli asukoht.



Joonis 2. Tunneli BR0060 asukoht

## 1.2 LOCATION

The tunnel BR0060 is located at station 10+176 to 11+957 of the Design Priority Section 3.- Soodevahe-Muuga of the "DESIGN AND DESIGN SUPERVISION SERVICES FOR THE CONSTRUCTION OF THE NEW LINE FROM TALLINN TO RAPLA" Project.

At the following table the position of this structure is summarized:

DPS2 STATION	10+176 to 11+957
X COORDINATE	551,692,276 (*) 551,917,112 (*)
Y COORDINATE	6,586,459.996 (*) 6,584,695.106 (*)
UNDERPASS Z LEVEL (At the top or rail over the underpass)	44.129 (**)
MUNICIPALITY	Rae (Harju County)
CLOSEST CURRENT ACCESS	11290 Tallinn-Lagedi
(*) Coordinates are based on L-Est 97 coordinate system.	
(**) Heights are based on EH 2000 levelling system.	

Table 2. Location of the tunnel BR0060.

At the following pictures the location of this railway tunnel is graphically showed.

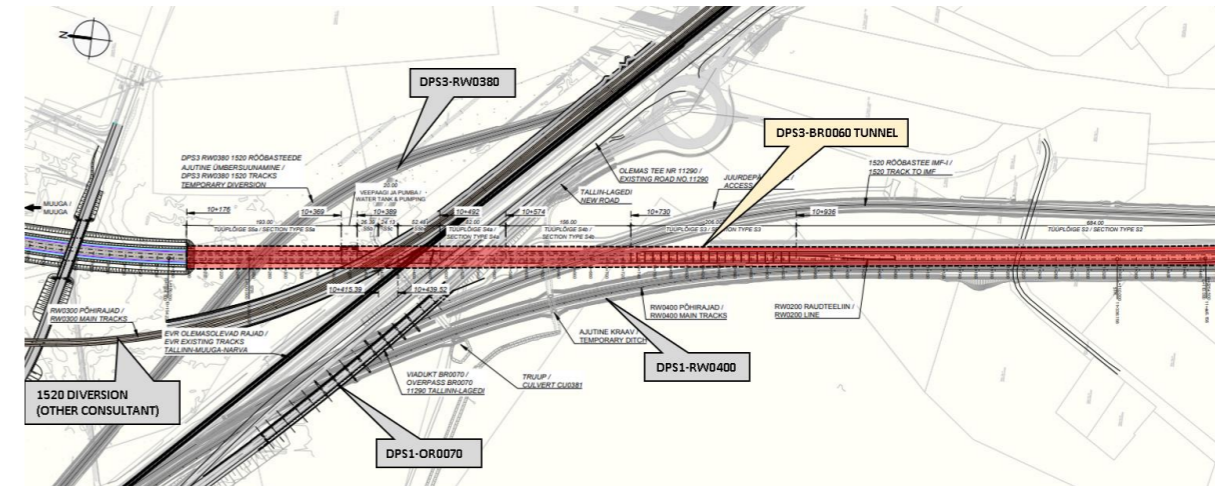


Figure 2. Location of Tunnel BR0060





Joonis 3. BR0060 tunneli asukoht DPS1 ja DPS3 lõigus

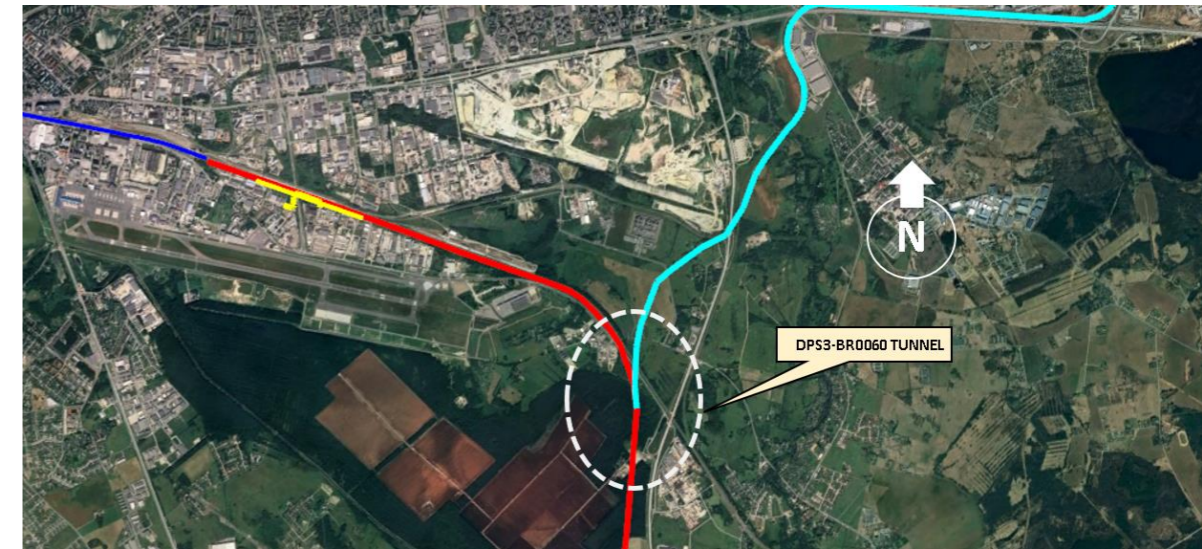


Figure 3. Tunnel BR0060 Position in DPS1 & DPS3

### 1.3 RAUDTEE ÜHILDUVUS

Selleks, et tagada õige koordineerimine ehitise ja raudtee projekteerimisel, on koostatud plaanide pakett senise raudtee projektiga (koos drenaaži ja kalletega).

Nõuetekohane ühendus raudtee-ehitise vahel on kinnitatud. Raudtee projekt selle ehitise keskkonnas on konsolideeritud ja tulevikus ei muutu.

Täpsemalt vt järgnevaid dokumente:

- RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_RW0200-ZZ\_0001\_D2\_RW-TR\_MD\_00001\_001

## 2. ÜLDKIRJELDUS

DPS3-BR0060 Soodevahe tunnel on Rail Baltica (Eesti) jaoks Tallinna lennujaama lähedale projekteeritud betoonist maa-alune rajatis, mis võimaldab pikettides 10+176 kuni 11+957 Rail Baltica raudtee kaubaliiklust ohututes tingimustes olemasoleva infrastruktuuri (olemasolev 1520 mm Lagedi-Ülemiste raudteeliin ja 11290 Tallinn-Lagedi maantee) all.

Järgmisel pildil on näidatud tunneli asukoht Soodevahe piirkonnas.

### 1.3 RAILWAY COMPATIBILITY

In order to verify the correct coordination between the design of the structure and the railway, a package of plans with railway design up to date (including drainage and slopes) has been prepared.

The correct interface between rail-structure is confirmed. The design of the railway in the environment of this structure is consolidated and will not change in the future.

For more detail information please see the following documents:

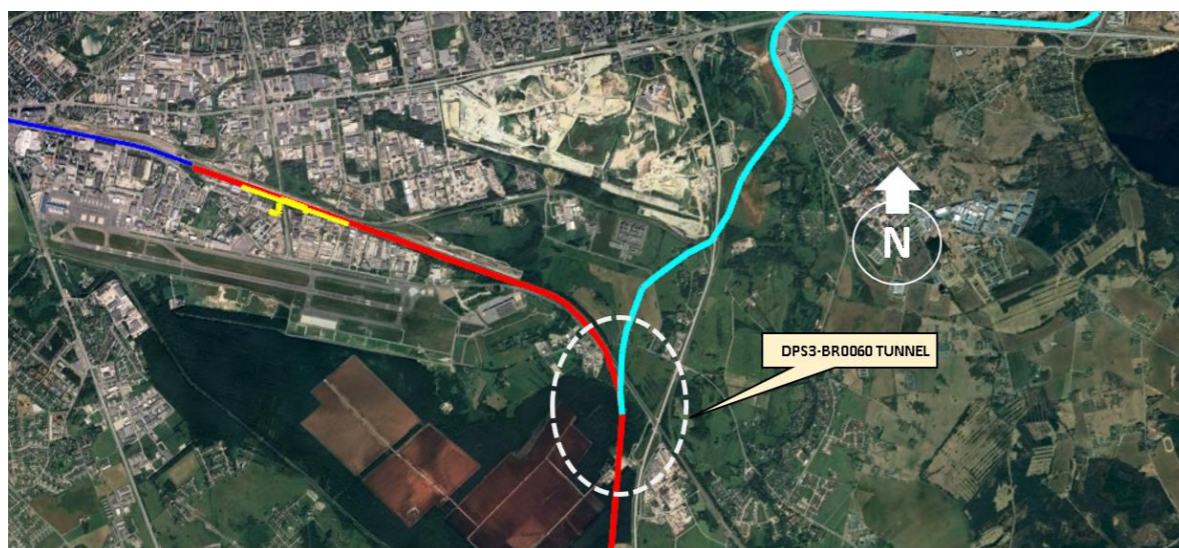
- RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_RW0200-ZZ\_0001\_D2\_RW-TR\_MD\_00001\_001

## 2. GENERAL DESCRIPTION

The Soodevahe tunnel DPS3-BR0060 is a concrete underground structure designed for Rail Baltica (Estonia) located close to the Tallinn City Airport, that allows the Rail Baltica railway freight traffic crossing under existing infrastructures (1520 existing Lagedi-Ülemiste railway line and 11290 Tallinn-lagedi road) in safe conditions between PK 10+176 and PK 11+957.

The following picture shows the location of the tunnel in Sodeevahe area.

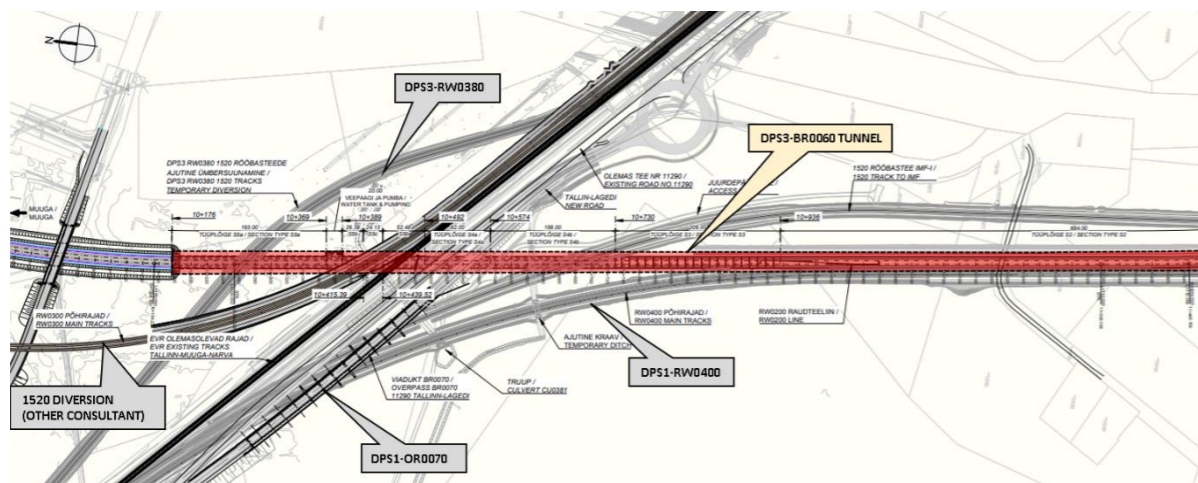




Joonis 4. BR0060 tunneli aukoht DPS1 ja DPS3 lõigus



Figure 4. Tunnel BR0060 Position in DPS1 & DPS3



Joonis 5. BR0060 tunneli asukoht

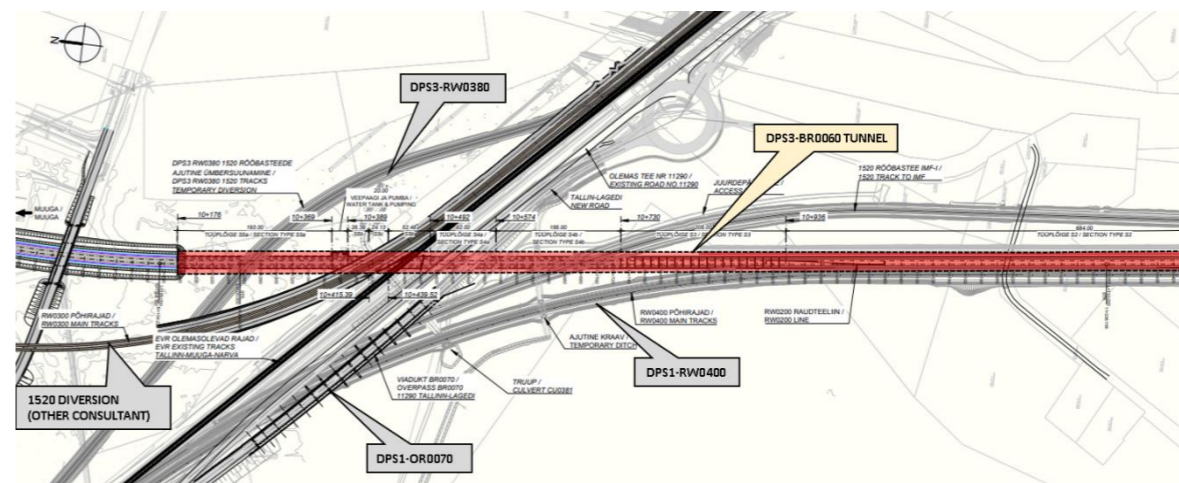


Figure 5. Location of Tunnel BR0060

See raudteetunnel on projekteeritud ristuma alates Soodevahe peatuse piirkonnast olemasoleva 1520 mm Lagedi-Ülemiste raudteega, lõunaküljel ehitustööde paketiga OS0050 ja lõppedes põhjapiirkonnas Tallinna Vangla lähedal. Tunneli rajamise käigus suunatakse olemasolevad 1520 mm rööbasteed ümber. See ajutine ümbersuunamine vastab eraldi ehitustööde pakstile, mille nimeks on RW0380. Tunnel on projekteeritud, võttes arvesse ümbritsevaid infrastruktuure, mis on mõjutanud lõplikke kaalutavaid struktuuritüüpe. Kõige asjakohasemad on järgmised:

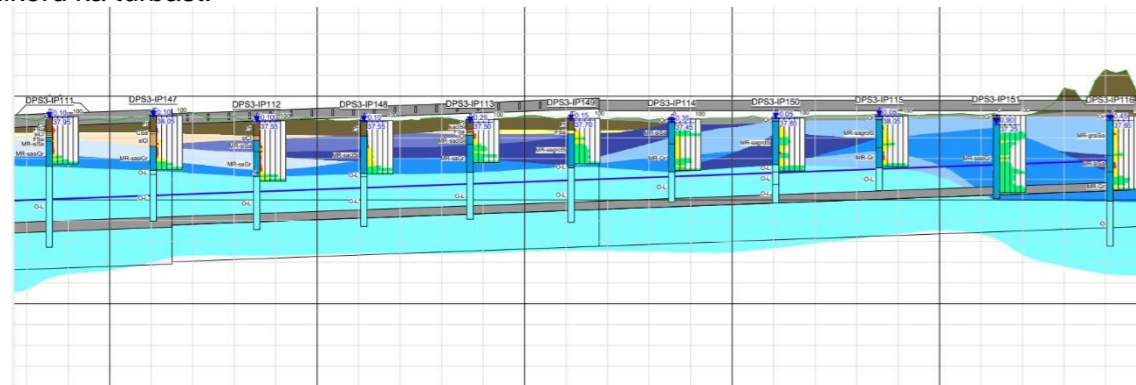
- olemasolev 1520 mm raudteeliin Lagedist Ülemistesse;
- Soodevahe peatuse piirkond. Ehitustööde pakett OS0050. Tunneli algus;
- RB raudtee RW0400, kahe rajaline rööbastee reisijatele tunneli läänepool;
- OR0070, Lagedi tee ülesõit ETA võrgule, mille muldkeha kulgeb üle tunneli;
- tulevane 1520 mm rööbastee IMFini, mis kulgeb üle tunneli;
- Soodevahe kraavi ümbersuunamine üle projekteeritud tunneli ja olemasolevate 1520 mm rööbasteede alt.

This railway tunnel is designed to cross below the existing 1520 tracks Lagedi-Ülemiste starting in the Soodevahe Station area, OS0050 package at the southern side and ending at the northern area close to Tallinn jail. During the tunnel construction the existing 1520 tracks will be diverted. This temporary diversion corresponds to a separate package labelled as RW0380. The tunnel has been designed considering the surrounding infrastructures which have contributed to the final structural typologies considered. The most relevant are listed as follows:

- Existing 1520 track line from Lagedi to Ülemiste
- Soodevahe Station area. OS0050 package. Tunnel commencement.
- RB railway RW0400, double track for passengers at the western side of the tunnel
- OR0070, Lagedi road overpass for ETA network, which embankment runs over the tunnel
- Future 1520 track to the IMF that runs over the tunnel.
- Soodevahe ditch diversion over the designed tunnel and under existing 1520 tracks

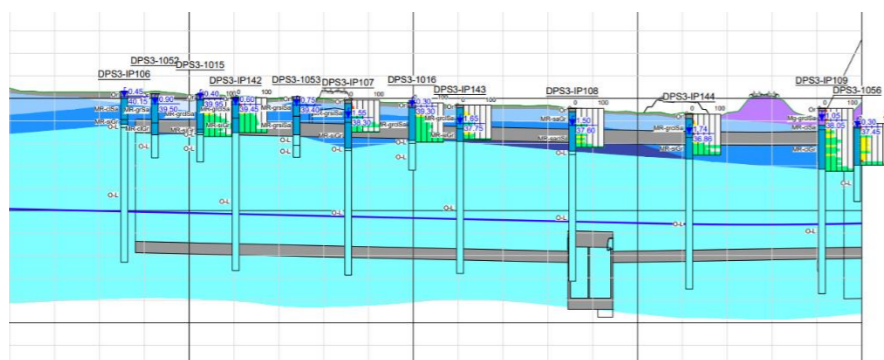


Lisaks varasematele infrastruktuuringimustele on geotehnilised tingimused olnud väga olulised ja mõjutanud tunneli tüpoloogiat. Põhimõtteliselt põhineb olemasolev pinnas piki tunneli telge lubjakivipõhjal, mille peal lasub moreenikiht. Viimane esimene meeter koosneb kvaternaarsest pinnasest, tehispinnasest või mõnikord ka turbast.



Joonis 6. Tunneli madalam osa. Helesinine - lubjakivi, tumesinine - moreen. Teised värvid - kvaternaarne pinnas. Vasakpoolne külg põhi

Kaljupõhi on lõunapoolses küljes sügavam ja kulgeb ülespoole põhjapoolsele küljele. Sellest tulenevalt kaevandatakse tunneli põhjaosa, mis jääb 1520 mm rööbasteede alla (sügavam osa), lahtise süvendina, sest see vastab madalamale kaljule. Paksema moreenikihiga lõunapoolne külg projekteeritakse vaiaseinakardinaga ning piki tunneli madalamat osa on selles vaiakardinas üleminek avatud süvendiks pinnases ja L-kujulisteks tugiseinteks. Põhjavesi on kogu piirkonnas maapinnale väga lähedal. Piirkonna hüdrogeoloogiliste tingimuste põhjal liigub põhjavesi idast läände. Põhja-lõunasuunalise tunneli tekitatava võimaliku barjääriefekti leevendamiseks on piketis 10+490 tunneli alla projekteeritud möödaviiguseade, mis tagab, et põhjavee tõus idas väheneb koheselt möödaviigufekti tõttu, mis tasakaalustab ülerõhu läänepoolse küljega. Möödaviik on rajatud kahest tunneliga paralleelselt kulgevast pikisuunalisest kruusakraavist, mis on tunneli all ühendatud kahe D500 toruga.



Joonis 7. Tunneli sügavam osa. Helesinine - lubjakivi, tumesinine - moreen. Vasakpoolne külg põhi

Nagu eelnevalt märgitud, on tunneli tüpologia valitud peamiselt maapinna tingimuste ja lubjakivikihi olemasolu tõttu. Tunneli tüpologia vastab aga ka ümbruskonna veesurve tingimustele. Veesurve põhjustatud tõusuefekti vältimiseks on piki avatud süvendi lõike projekteeritud kaks lõikevõtit eesmärgiga tasakaalustada tõusuefekti, ühendades rajatise kaljumassiiviga. Piki betoonvaiade lõiku tasakaalustatakse veesurvet omakaalu ning betoonvaiade ja lubjakivikihi vahelise hõõrdejõu abil. Mõlemas lõigus on põhjaplaat projekteeritud vastuvõlvina, mis peab veesurvele tõhusalt vastu, vähendades oma kuju abil paindemomente ja nihkejõudusid. Lisaks avaldab võlv kaljule survet, mis suurendab rajatise stabiilsust.

In addition to the previous infrastructure conditions the geotechnical conditions have been very relevant and had conditioned the tunnel typology. Basically the existing ground laying along the tunnel axis is based on a limestone basis with a moraine layer on top. The last first meter is made of quaternary soil, made ground or sometimes peat.

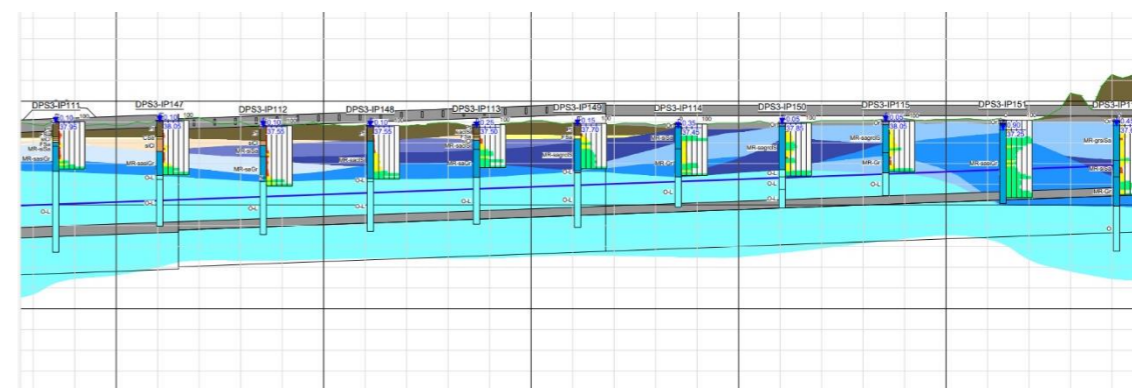


Figure 6. Shallower tunnel part. Cyan limestone, dark blue moraine. Others quaternary soil. Left side North

The rock basis is deeper at the southern side and runs upwards to the northern side. Due to this fact the northern part of the tunnel which lays under 1520 tracks (deeper part) is excavated in open cut as it corresponds with shallower rock. The southern side with thicker moraine layer is designed by means of a pile wall curtain and along the shallower part of the tunnel this pile curtain has transition to open cut in soils and retaining walls L shaped. The groundwater along the whole area is very close to the ground level. The hydrogeological conditions of the area show a groundwater flow east-west. To mitigate the potential barrier effect created by the north-south tunnel a bypass device has been designed under the tunnel at STA 10+490 so that any groundwater rise at the east will be decreased immediately because of the bypass effect that equilibrates the overpressure with the western side. The bypass is made of two longitudinal gravel trenches parallel to the tunnel connected with two D500 pipes below the tunnel.

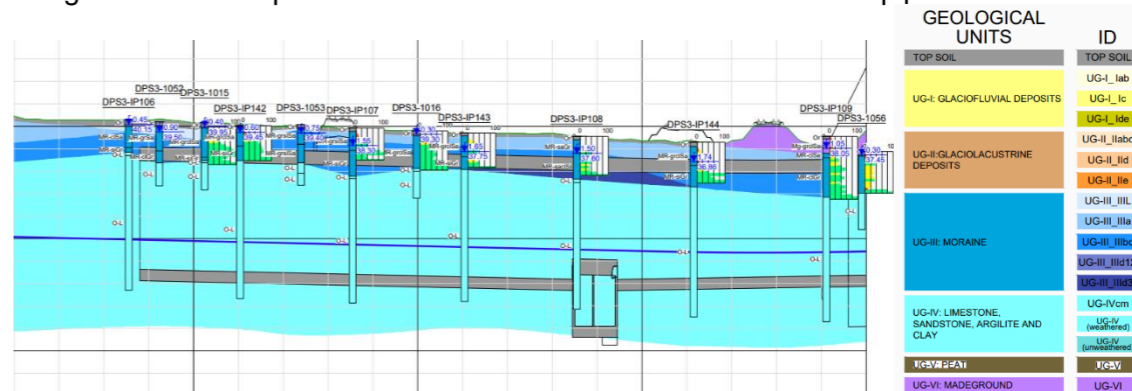


Figure 7. Deeper tunnel part. Cyan limestone, dark blue moraine. Left side North

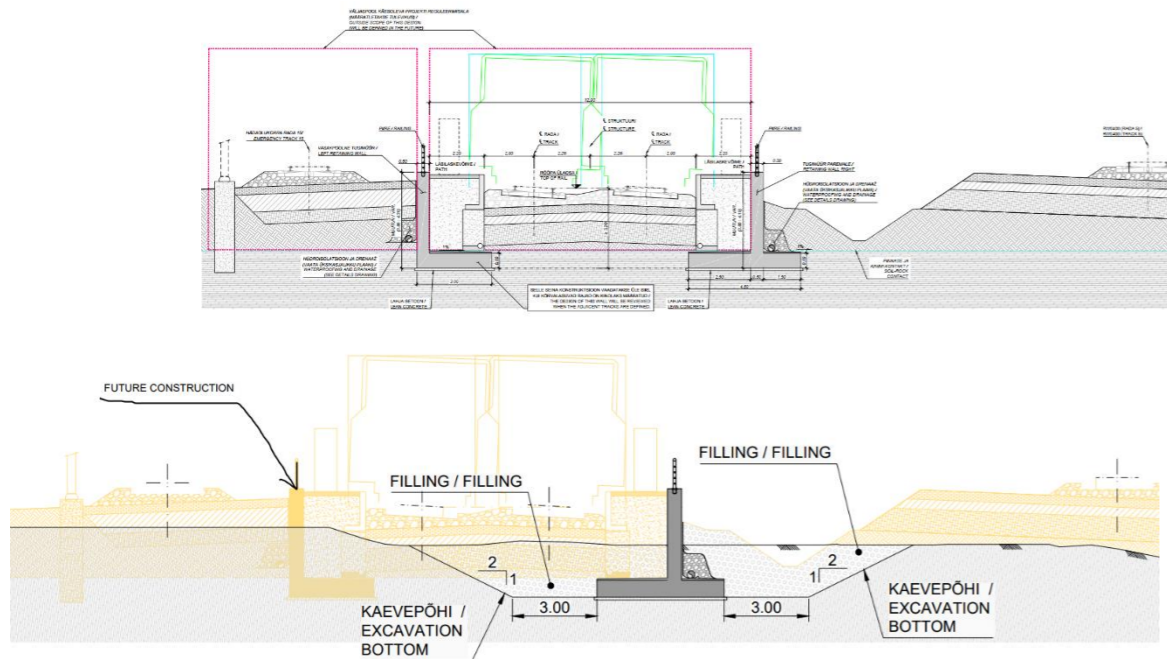
As commented previously the tunnel typology has been selected mainly due to the ground conditions and the limestone layer presence. But tunnel typology also responds to the water pressure conditions in the surroundings. To avoid the uplift effect created by the water pressure it has been designed along the open cut sections two shear keys with the aim to equilibrate the uplift effect by connecting the structure with the rock mass. Along the concrete piles section the water pressure is equilibrated by means of the self-weight and the friction force between the concrete piles and the limestone layer. Along both sections the bottom slab is designed as a countervault resisting efficiently the water pressure by reducing the bending



Eeltoodust tulenevalt kirjeldatakse alljärgnevalt tüüpilisi ristlõikeid, liikudes madalamast osast sügavamale.

moments and shear forces with the shape. This vault also creates compressions to the rock increasing the structure stability.

As a result of the above the typical cross sections are described below from the shallower part at the southern side to the deeper one.



Joonis 8. Tugiseinte geometria

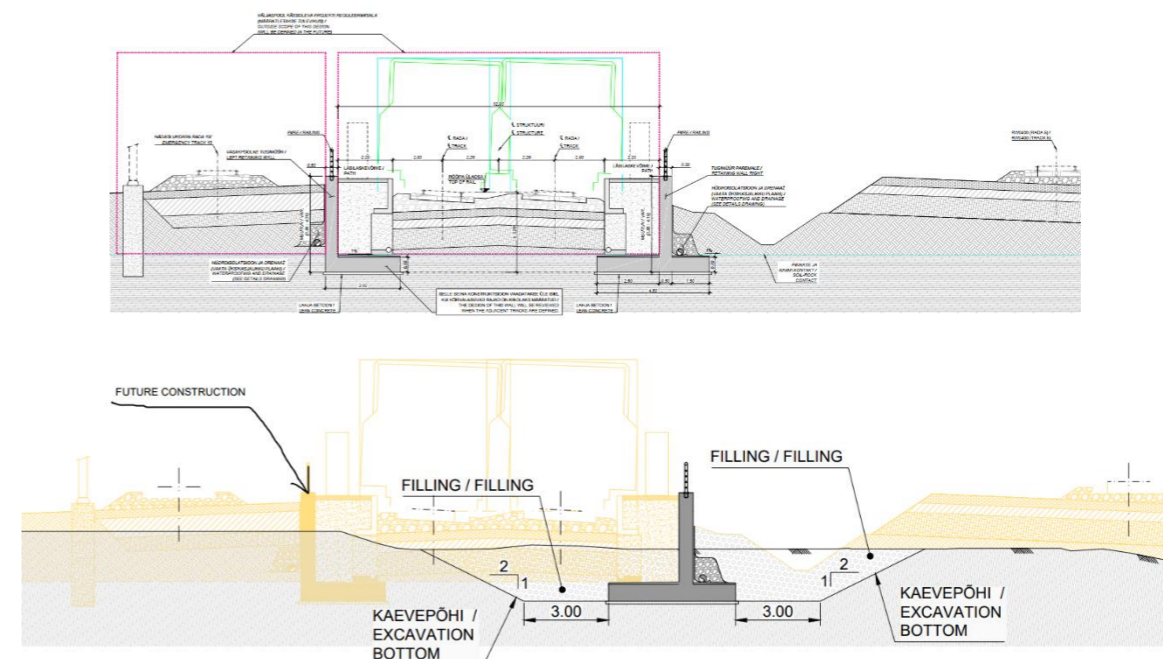
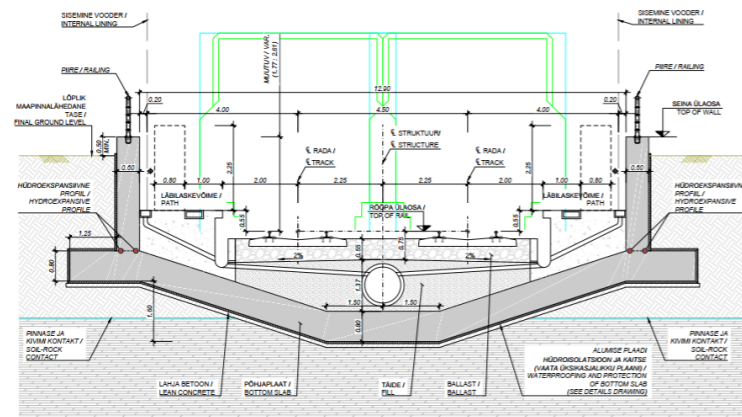


Figure 8. Retaining walls geometry

Madalam lõik pikettide 11+760 ja 11+957 vahel lahendatakse tugiseintega raudtee pealisehitise mõlemal küljel, et jätta ruumi külgeteedele kuni tasapinnani, kus rööbastee jookseb täielikult Soodevahe peatuseni. Idaküljel asuv tugisein tuleb rajada teises etapis raudtee pealisehitise ja idas asuva tupiktee ehitamise käigus. Vastasel juhul häiritakse seina stabiilsust, sest piirkonnas toimub veel kaevetöid.

The shallower section between 11+760 and 11+957 is solved by means of retaining walls both sides of the railway superstructure to provide space for the lateral paths up to the level where the tracks emerge completely to Soodevahe station. The retaining wall located at the eastern side will have to be constructed in a second stage during the construction of the railway superstructure and the dead end track located at the east. Otherwise the stability of this wall would be damaged as future excavations are still awaited on that area.



Joonis 9. S1 lõik

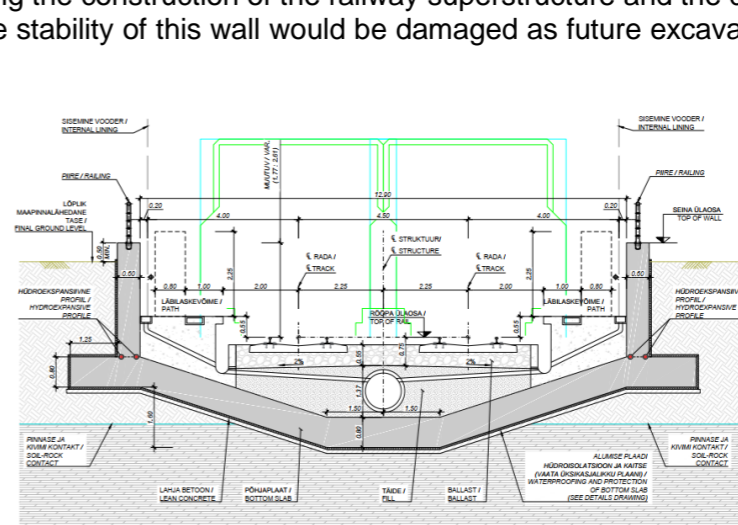
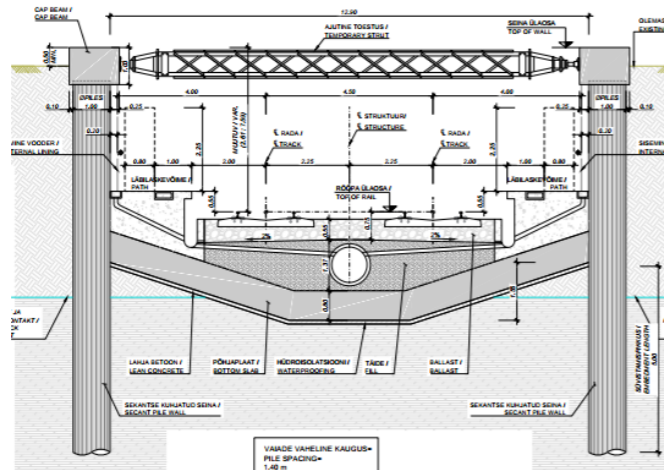


Figure 9. S1 section

S1 lõik pikettide 11+620 ja 11+760 vahel on projekteeritud madalamasse osasse moreenikihil. Selle vastupidavus veesurvele põhineb lõikevõtmega vastuvõvil ning lisaks panustab sellesse täitepinna mõlemal küljel.

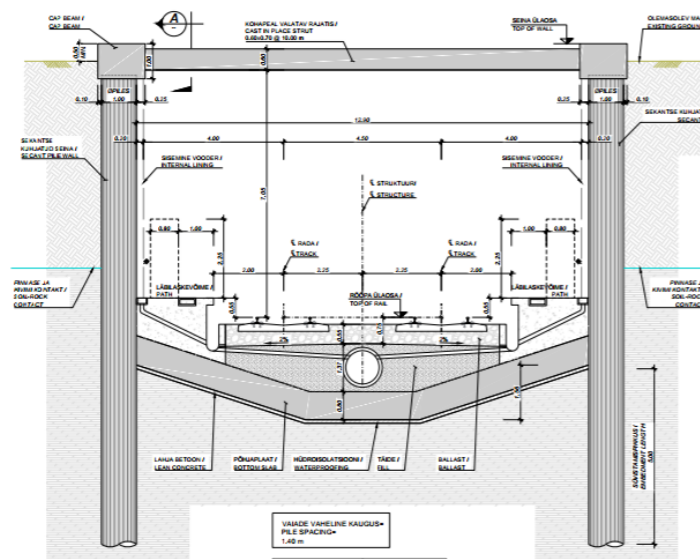
PROJEKTI Nr. / PROJECT No. RBDTDEEDS2DPS3
PÕHIPROJEKT / MASTER DESIGN

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDTDE-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	13	65	003



Joonis 10. S2 lõik

S2 lõik pikettide 10+936 ja 11+620 vahel on projekteeritud sügavamasse osasse moreenikihil. See põhineb betoonist vaiaseinakardinasse süvistatud vastuvõlvil. Betoonist vaiaseinakardina eesmärgiks on tagada piisav tugevus, et pidada vastu välisele pinnase- ja veesurvele ja tagada samal ajal tunneli veekindlus, vältides vee sissetungi. Betoonvaiade jalami ülesanne on tagada ka U-lõigu stabiilsus veesurvelest tingitud tõusuefekti suhtes. Ehitustööde käigus kuni võlvi valamiseni tuleb kasutada ajutisi tugesisid.



Joonis 11. S3 lõik

S3 lõik pikettide 10+730 ja 11+936 vahel on projekteeritud sügavamas osas moreenikihti. See põhineb betoonist vaiaseinakardinasse süvistatud vastuvõlvil. Betoonist vaiaseinakardina eesmärgiks on tagada piisav tugevus, et pidada vastu välisele pinnase- ja veesurvele ja tagada samal ajal tunneli veekindlus, vältides vee sissetungi. Betoonvaiade jalami ülesanne on tagada ka U-lõigu stabiilsus veesurvelest tingitud tõusuefekti suhtes. Selles lõigus on enne suletud lõiguni jõudmist esineva suure sügavuse tõttu vaja stabiilsuse tagamiseks ajutisi tugesisid.

The S1 section between 11+620 and 11+760 is designed for the shallower part on moraine layer. It is based on counter-vault with shear keys to resist properly the water pressure by adding also the contribution of the soil filling both sides.

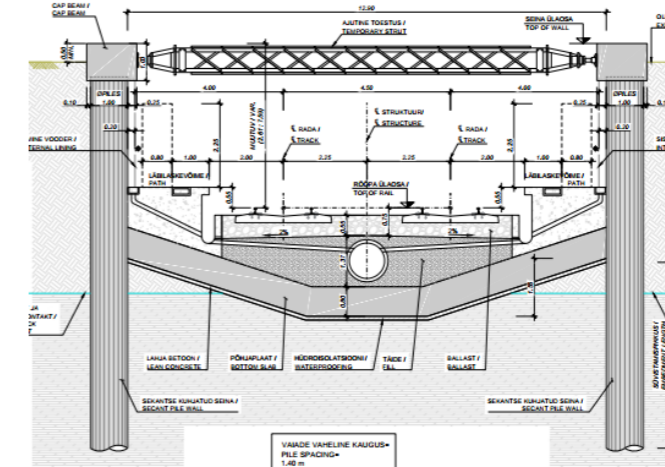


Figure 10. S2 section

The S2 section between 10+936 and 11+620 is designed for the deeper part on moraine layer. It is based on counter-vault embedded into a concrete secant pile curtain wall. The concrete secant pile curtain has the aim to provide enough strength to resist the external earth and water pressure and at the same time to provide watertightness to the tunnel avoiding the water entrance. The concrete piles toe have also the mission to provide stability to the U section against the uplift effect generated by the water pressure. Temporary struts are necessary during the excavations until the vault is poured.

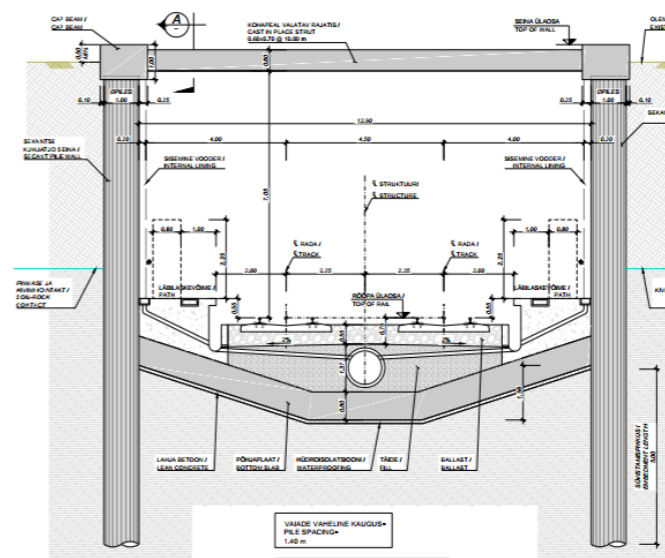
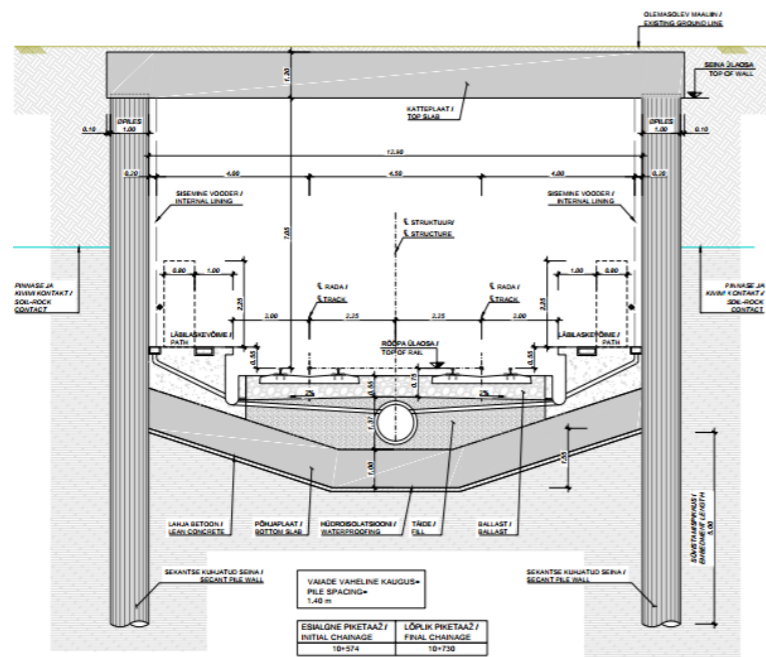


Figure 11. S3 Section

The S3 section between 10+730 and 11+936 is designed inside the moraine layer along the deeper part. It is based on counter-vault embedded into a concrete secant pile curtain wall. The concrete secant pile curtain has the aim to provide enough strength to resist the external earth and water pressure and at the same time to provide watertightness to the tunnel avoiding the water entrance. The concrete piles toe have also the mission to provide stability to the U section against the uplift effect generated by the water pressure. Permanent struts are necessary along this section to provide stability due to the high depth reached before the closed section.





Joonis 12. S4 lõik

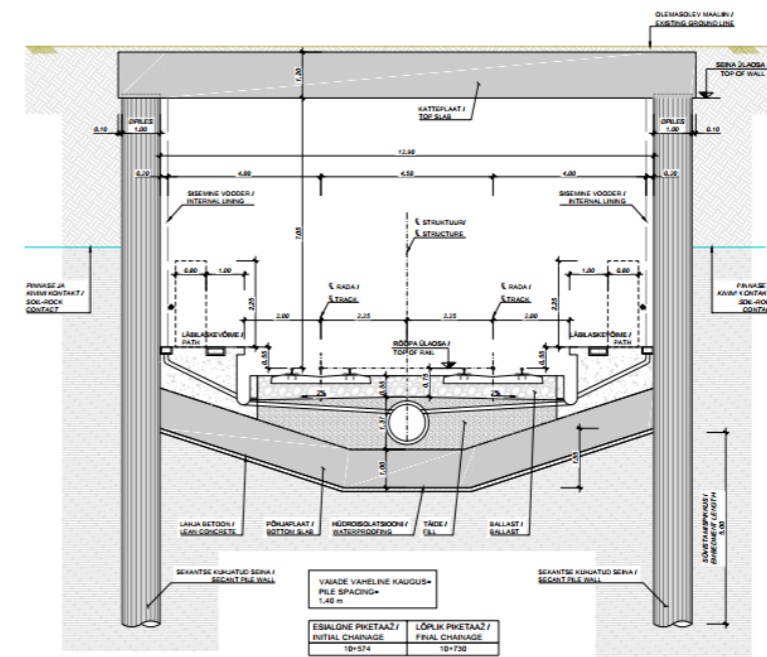
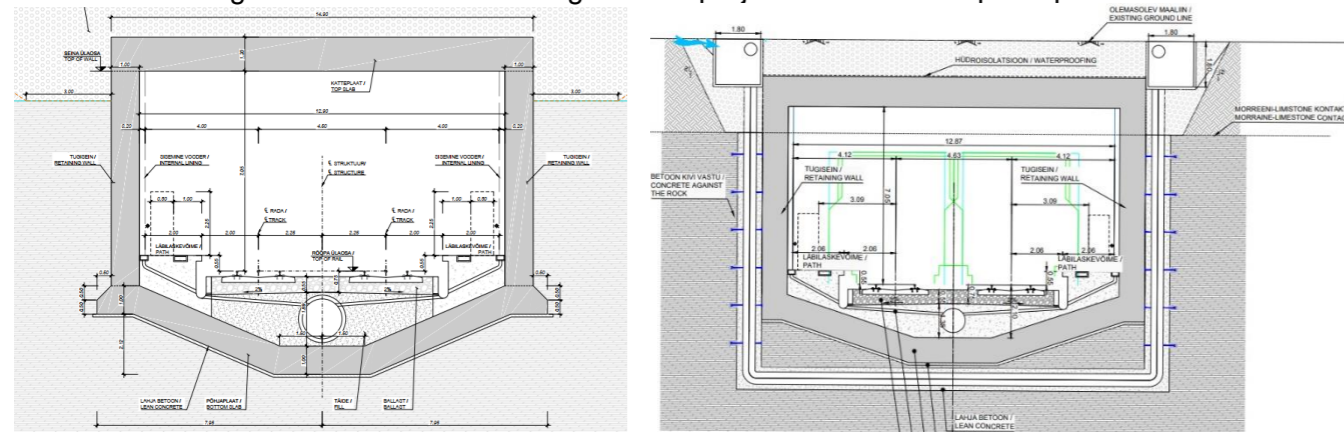


Figure 12. S4 section

S4 lõik pikettide 10+492 ja 11+730 vahel on projekteeritud piki üleminekulõiku, kus lubjakivi hakkab muutuma madalamaks, mistõttu on see lõik üleminekuks avatud süvendiga lõiguks kaljus. See põhineb betoonist vaiaseinakardinasse süvistatud vastuvõlvil. Selles lõigus on enne suletud lõiguni jõudmist esineva suure sügavuse tõttu stabiilsuse tagamiseks projekteeritud alaline pealisplaat.

The S4 section between 10+492 and 11+730 is designed along the transition section where the limestone starts to reach shallower quotes, therefore this section is the transition one with the open cut section in rock. It is based on countervault embedded into a concrete secant pile curtain wall. Permanent top slab is designed along this section to provide stability due to the high depth reached before the closed section.



Joonis 13. S5 lõik

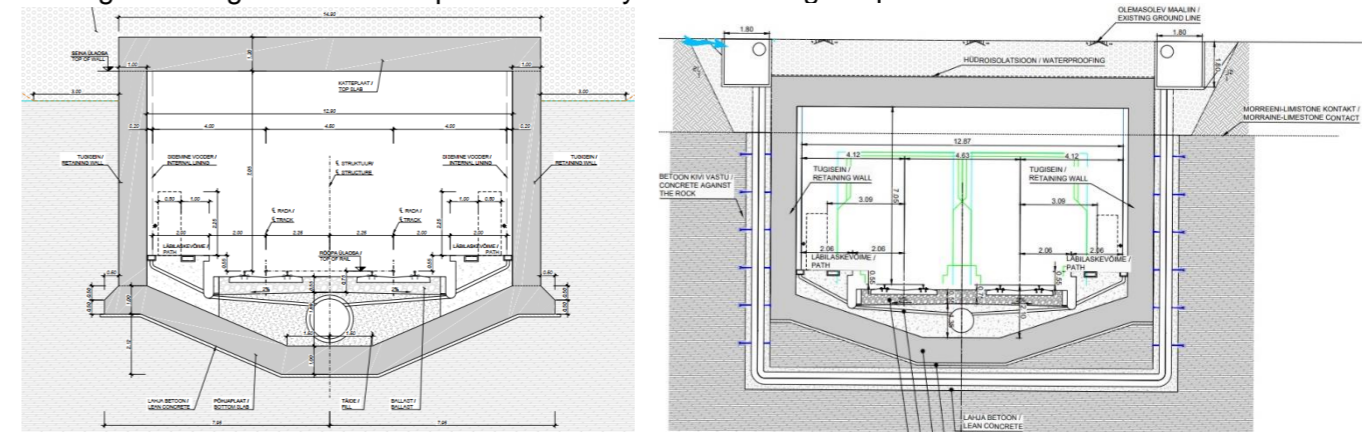
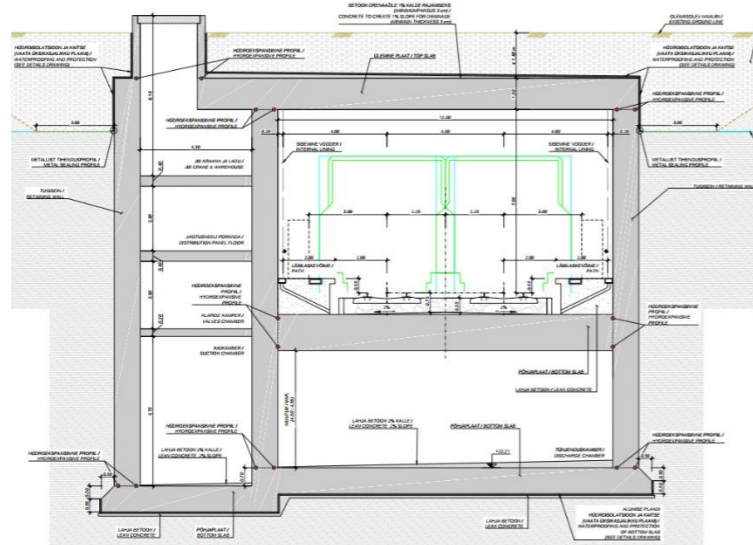


Figure 13. S5 section

S5 lõik pikettide 10+176 ja 11+492 vahel on projekteeritud piki madalama lubjakivipõhjaga piirkonda, mistõttu on selles lõigus nähtud ette lubjakivikihi kaevandamine vertikaalse süvendina ja 3H-2V kalle piki ülemist moreenikihti. Projekt põhineb lubjakivisse süvistatud vastuvõlvil, kuhu tehakse lõikevõtmed, et tõhustada pingete ülekandumist võlvilt kaljule. Lõik lõpetatakse kohapeal valatavate betoonseintega ja pealisplaadiga, mis on projekteeritud pidama vastu pealmistele koormustele. Piketis 10+490 rajatakse vastuvõlvi alla veesurve tasakaalustamiseks mõlemal pool tunnelit möödaviik, leevendades seega tunneli tekitatavat potentsiaalset barjääriefekti.

The S5 section between 10+176 and 11+492 is designed along the area with shallower limestone rock bed, therefore this section is designed to be excavated in vertical cut for the limestone layer and 3H-2V slope along the upper moraine layer. The design is based on countervault embedded into the limestone where two shear keys are performed to improve the transference of stresses from the vault to the rock. The section is completed by means of in situ concrete walls and top slab designed to resist the loads on top. At STA 10+490 a bypass is installed below the countervault to equilibrate the water pressures both sides of the tunnel, mitigating therefore the potential barrier effect generated by the tunnel.



Joonis 14. Veepaak ja pumpamisloik

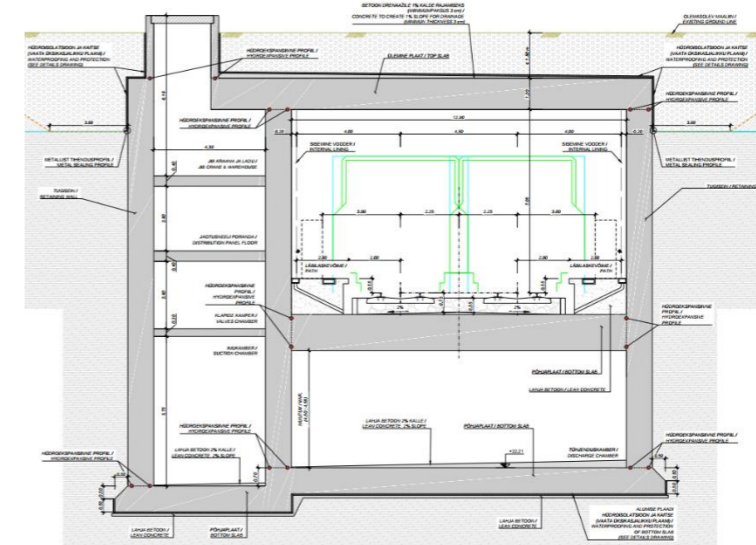
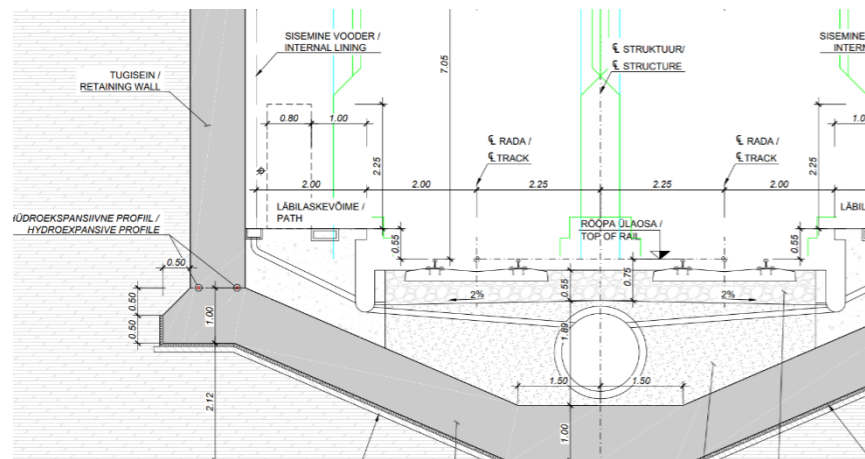


Figure 14. Water tank and pumping section

Pikettide 10+369 ja 10+389 vahel on S5 lõigu sisse projekteeritud erilõik, mis vastab tunneli vertikaalse joonduse alumisele punktile. Sellesse piirkonda rajatakse veehoidla, kuhu kogutakse kogu rampidelt tulev sademevesi, mis pumbatakse üles nelja pumpaga, mis juhivad survevett ülemisse kontrollkaevu. Selle kontrollkaevu jooksul veesurve kaob ja veevool suunatakse maaparandussüsteemi. Paagi olemasolu tõttu asendatakse siin vastuvõlv tasase plaadiga. Tunneli idaküljele rajatakse tehnruumid väljapääsuga maapinnale, kuhu rajatakse hoolduspääs ja neli luuki pumpade hoolduseks ja asendamiseks.

Inside S5 section between at STA 10+369 and 10+389 specific section is designed corresponding with the lower point of the tunnel vertical alignment. In this area a water storage tank is created where all the rainfall water coming from the ramps is stored and pumped to the top by means of 4 pumps that discharge the pressure water into an upper manhole. At this manhole the water pressure is broken and the water flow is driven to the land melioration system. Because of the tank existence here the countervault is replaced by a flat slab. Technical rooms are created at the eastern side of the tunnel with an exist to the surface where a maintenance access is created and also 4 hatches are created for pumps maintenance and replacement.



Joonis 15. Tunneli detail. Drenaaž, kaablikanalid ja külgteed

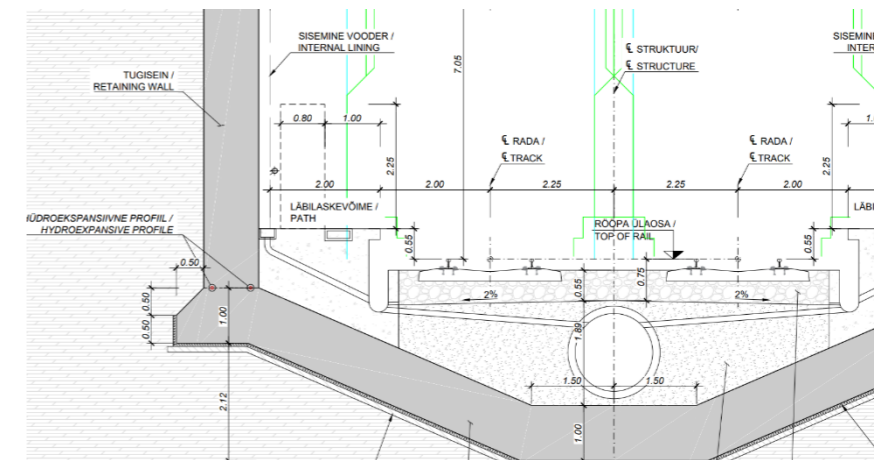
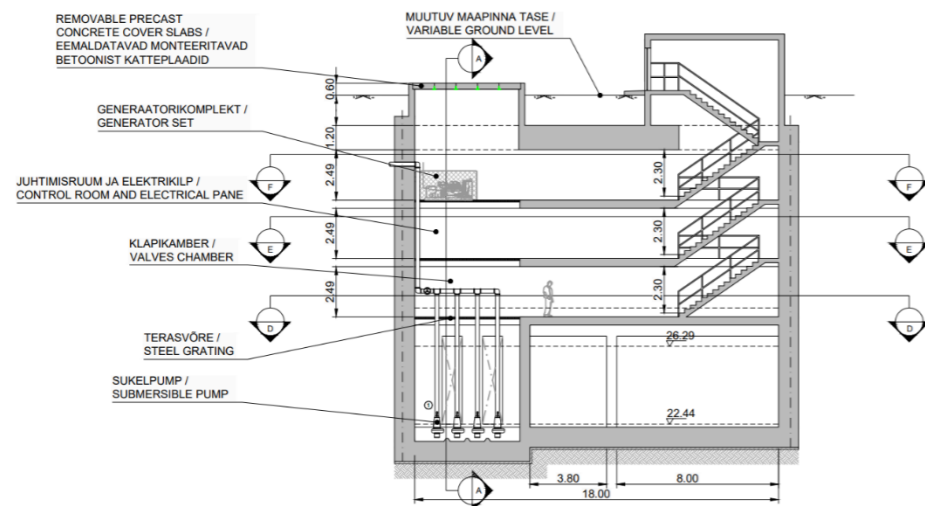


Figure 15. Tunnel detail. Drainage, cable ducts and lateral paths

Drenaaži väljalase lahendatakse kahe pikisuunalise betoonkanaliga arhitektuurse voodri all, mis koguvad läbi vaiadest seinte potentsiaalselt lekkivat vett ja suunavad voolu kahe rajalist rööbasteed ümbritsevasse külgmistesse L-kraavidesse. Mõlemad 80 m pikkused kanalid on ühendatud keskmise ümmarguse kollektoriga, mis kulgeb samuti pikisuunaliselt. Kogutud vesi voolab rampidelt ja külgkanalitest pikisuunalise teljoone kõige alumises punktis asuvasse veepaaki. Vesi pumbatakse sellest punktist pinnale ja suunatakse maaparandussüsteemi.

The drainage evacuation is solved by means of two longitudinal concrete channels below an architectural lining that collect the potential leakage through the secant pile walls and drive the flows to the lateral U ditches surrounding the double track. These two channels connect each 80m with the central circular collector that also runs longitudinally the collected water flows from the ramps and from the lateral channels to the water tank located at the lowest point of the longitudinal alignment. From this point the water is pumped to the surface and drive to the land melioration system.



Joonis 16. . Veepaak ja pumbad

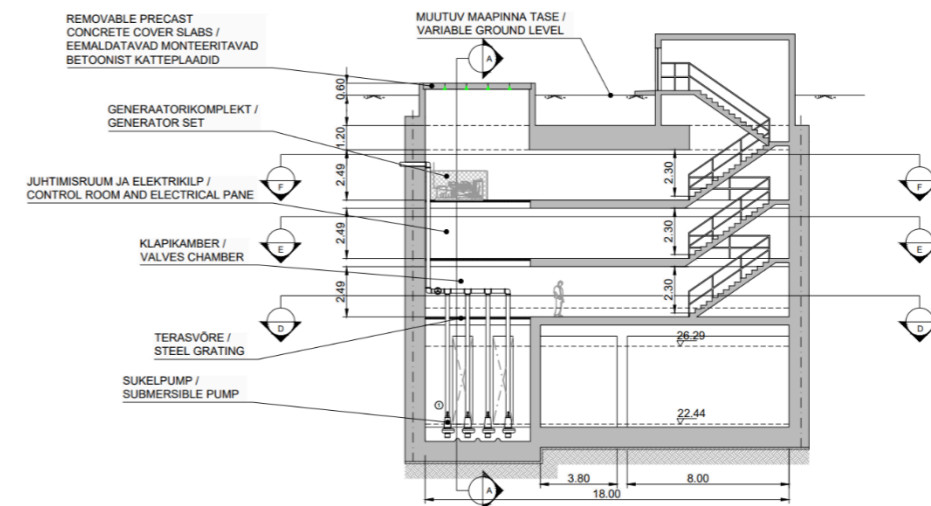


Figure 16. Water tank and pumps

Tunneli külgted kogulaiusega 2,2 m pakuvad piisavalt ruumi KTK spetsifikatsioonide täitmiseks, tagades võimaliku evakueerimise jaoks 0,8 m vaba ruumi (kuna tunnel on ainult kaubaveoks, pole see kriitilise tähtsusega). Lõik hõlmab pikisuunalist kanalit side- ja elektri kaablite hoiustamiseks koos pikisuunalise käsipuuga hoolduse ja evakueerimise jaoks.

Lõigu projekteerimisel on arvesse võetud täiendavat 20 cm ruumi tunneli mõlemal küljel, et lahendada võimalikud kõrvalekalded betoonseinast, andes samal ajal võimaluse katta vaiadest sein pind arhitektuurse voodriga. Seda ruumi võib kasutada ka tunnelirajatiste peitmiseks.

The lateral paths of the tunnel with 2.2m total width provide enough room to comply with the TSI specifications creating a free obstacles 0.80m space for potential evacuation (as this tunnel is only freight this is not critical anyway). The section includes a longitudinal channel to store telecommunications and electrical cables together with a longitudinal railing for maintenance and evacuation purpose.

The section design considers an extra 20cm space both sides of the tunnel to solve any potential concrete wall deviation and to provide at the same time option for covering the secant pile surface with an architectural lining. This space could be also used for hiding tunnel facilities.

### 3. ÜLDNÕUDED

Raudteetunnelid on rajatised, mis võimaldavad raudteeliiklusel läbida vahemaid nii olemasoleva maapinna all kui ka teiste olemasolevate rajatiste, teede ja raudteevõrkude all.

Soodevahe tunnel DPS3-BR0060 on Rail Baltica (Eesti) jaoks projekteeritud betoonist maa-alune rajatis, mis asub Tallinna linna lennujaama läheduses ja võimaldab raudteekaubaveo läbimist olemasolevate taristute (1520 olemasolev Lagedi-Ülemiste raudteeliin ja 11290 Tallinn-Lagedi maantee) all ohututes tingimustes PK 10+176 ja PK 11+957 vahel.

Tulevane Soodevahe liin, mis on kavandatud 1520 kahe rajalise rööbastee (kaubaveo) jaoks, läbib tulevikus ka kavandatud tunneli, nagu on näidatud joonistel.

Tunneli sisemine horisontaalne kliirens on 12,5 m ja vertikaalsuunas 7,05 m.

Üldnõuded raudteesildadele ja tunnelitele on järgmised:

- Eurokoodeksid, EN standardid ja UIC juhised, projekteeritud tööiga 100 aastat.

PROJEKTI Nr. / PROJECT No. RBDTDEEDS2DPS3  
PÕHIPROJEKT / MASTER DESIGN

### 3. GENERAL REQUIREMENTS

The railway tunnels are structures that allow rail traffic to cross under the existing ground so as under other existing facilities, roads and railway networks.

The Soodevahe tunnel DPS3-BR0060 is a concrete underground structure designed for Rail Baltica (Estonia) located close to the Tallinn City Airport, that allows the railway freight traffic crossing under existing infrastructures (1520 existing Lagedi-Ülemiste railway line and 11290 Tallinn-lagedi road) in safe conditions between PK 10+176 and PK 11+957.

In the future, the future Soodevahe line designed for 1520 double track (freight) will cross also over the designed tunnel, as it is shown into the drawings.

The tunnel has internal horizontal clearance of 12.5m and 7.05 m in vertical direction.

The general requirements for railways bridges and tunnels are:

- Eurocodes, EN Standards, and UIC recommendations, 100 years design life.

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDT-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	17	65	003



- Ehitiste projekt peab vastama Eurokoodeksite riiklikele lisadele.
- Ehitiste projekt peab vastama projekti KMH-le ja dokumendile RBDG-MAN-027 E.
- Ehitised tuleb projekteerida vastavatele koormustele ning need peavad vastama HSR ehitusgabariidile vastavalt üldnõuetele (RBDG-MAN-012).
- Projektkiirus on määratletud dokumendis RBDG-MAN-012 Üldnõuded. 120 km/h kaubarongide korral. Teljekoormus 25 t.
- Ehitised peavad vastama algaruande projekteerimisjuhisele RBDG-MAN-017-0102.

Materjalinõuded peavad vastama Rail Baltica tehnilistele kirjeldustele RBDTD-EE-DS2-ZZ\_IDO\_ZZZZ-ZZ\_ZZZZ\_SP\_GP-BD\_MD\_00001. Loetelu töödest, mis peavad järgima Rail Baltica tehnilist kirjeldust, on esitatud Töömahuloendi aruandes RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_BQ\_BR-TS\_MD\_00001.

Põhiloetelu projektis arvestatud standarditest ja soovitudest on toodud allpool.

Projekteerimisel on arvestatud ja ehitamisel tuleb arvestada järgnevate standardite ja soovitude uusimate kehtivate versioonidega.

#### Eurokoodeksite üldstandardid

Eurokoodeks 0: Konstruksioonide projekteerimise alused

- EN 1990 (Eurokoodeks 0) - Konstruksioonide projekteerimise alused.
- EVS-EN 1990+NA
- EN 1990/A1 (Eurokoodeks 0) - Konstruksioonide projekteerimise alused.
- EVS-EN 1990/A1+NA

Eurokoodeks 1: Konstruksioonide koormused

- EN 1991-1-1 (Eurokoodeks 1, osa 1-1) – Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasutuskooormused.
- EVS-EN 1991-1-1+NA
- EN 1991-1-2 (Eurokoodeks 1, osa 1-2) – Üldkoormused – Tulega kokku puutuvate konstruksioonide koormused.
- EVS-EN 1991-1-2+NA
- EN 1991-1-3 (Eurokoodeks 1, osa 1-3) – Üldkoormused – Lumekoormused.
- EVS-EN 1991-1-3+A1+NA
- EN 1991-1-4 (Eurokoodeks 1, osa 1-4) – Üldkoormused – Tuulekoormused.
- EVS-EN 1991-1-4+NA
- EN 1991-1-5 (Eurokoodeks 1, osa 1-5) – Üldkoormused – Soojuskoormused.
- EVS-EN 1991-1-5+NA
- EN 1991-1-6 (Eurokoodeks 1, osa 1-6) – Üldkoormused – Ehitusaegsed koormused.
- EVS-EN 1991-1-6+NA
- EN 1991-1-7 (Eurokoodeks 1, osa 1-7) – Üldkoormused – Erakorralised koormused.
- EVS-EN 1991-1-7+NA
- EN 1991-2 (Eurokoodeks 1, osa 2) – Sildade liikluskoormused.

- Design of the structures shall comply with the National Appendixes of Eurocodes
- Design of the structures shall comply with the EIA performed for the project and RBDG-MAN-027 E.
- The structures shall be designed for the appropriate loadings and shall comply with the HSR structure gauge as per the General requirements (RBDG-MAN-012).
- The design speed to be considered is defined in RBDG-MAN-012 General requirements. 120 km/h for freight trains. Axle load of 25 t.
- The structures shall satisfy the Design guidelines of the baseline report RBDG-MAN-017-0102.

Material requirements shall be according Rail Baltica Technical specification RBDTD-EE-DS2-ZZ\_IDO\_ZZZZ-ZZ\_ZZZGuZ\_SP\_GP-BD\_MD\_00001. Works items that must follow Rail Baltica Technical specification is included in the Bill of Quantities document RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_BQ\_BR-TS\_MD\_00001.

A main list of the standards and recommendations considered in the design is shown below.

Latest in force version of the following standards and recommendations is to be considered in the design and construction of the structure.

#### Eurocodes general standards

Eurocode 0: Basis of structural design

- EN 1990 (Eurocode 0) – Basis of the structural design.
- EVS-EN 1990+NA
- EN 1990/A1 (Eurocode 0) – Basis of the structural design.
- EVS-EN 1990/A1+NA

Eurocode 1: Action on structures

- EN 1991-1-1 (Eurocode 1, Part 1-1) – General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings.
- EVS-EN 1991-1-1+NA
- EN 1991-1-2 (Eurocode 1, Part 1-2) – General actions – Actions on structures exposed to fire.
- EVS-EN 1991-1-2+NA
- EN 1991-1-3 (Eurocode 1, Part 1-3) – General actions – Snow loads.
- EVS-EN 1991-1-3+A1+NA
- EN 1991-1-4 (Eurocode 1, Part 1-4) – General actions – Wind actions.
- EVS-EN 1991-1-4+NA
- EN 1991-1-5 (Eurocode 1, Part 1-5) – General actions – Thermal actions.
- EVS-EN 1991-1-5+NA
- EN 1991-1-6 (Eurocode 1, Part 1-6) – General actions – Actions during execution.
- EVS-EN 1991-1-6+NA
- EN 1991-1-7 (Eurocode 1, Part 1-7) – General actions – Accidental actions.
- EVS-EN 1991-1-7+NA
- EN 1991-2 (Eurocode 1, Part 2) – Traffic loads on bridges.
- EVS-EN 1991-2+NA

- EVS-EN 1991-2+NA

#### Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine

- EN 1997-1 (Eurokoodeks 7, osa 1) – Üldreeglid.
- EVS-EN 1997-1+NA
- EN 1997-2 (Eurokoodeks 7, osa 2) – Pinnaseuringud ja katsetamine.
- EVS-EN 1997-2+NA

#### Eurokoodeksite materjalistandardid

##### Eurokoodeks 2: Betoonehitiste projekteerimine

- EN 1992-1-1 (Eurokoodeks 2, osa 1-1) – Üldreeglid ja reeglid hoonetele.
- EVS-EN 1992-1-1+NA
- EN 1992-1-2 (Eurokoodeks 2, osa 1-2) – Üldreeglid. Ehituslik tuleohutuse projekt.
- EVS-EN 1992-1-2+NA
- EN 1992-2 (Eurokoodeks 2, osa 2) – Betoonsillad – Arvutus- ja konstrueerimisreeglid.
- EVS-EN 1992-2+NA

#### Muud Euroopa standardid

##### Seoses materjalide spetsifikatsiooniga

- EN 197-1 – Tsement - Osa 1: Harilike tsementide koostis, spetsifikatsioonid ja vastavuskriteeriumid.
- EVS-EN 197-1
- EN 206-1 – Batoon – Osa 1: Spetsifikatsioon, toimivus, tootmine ja vastavus.
- EVS-EN 206+A1
- BS 8500-1 – Batoon – Briti standard, mis täiendab standardit BS EN 206-1 – Osa 1: Määramise meetod ja juhised määrajale.
- EN 10080 – Teras betooni tugevdamiseks. Keevitatav sarrusteras. Üldist.
- EVS-EN 10080
- EN 10138-1 – Eelpingestatud terased – Osa 1: Üldnõuded.
- EN 10138-2 – Eelpingestatud terased – Osa 2: Traat.
- EN 10138-3 – Eelpingestatud terased – Osa 3: Tross.
- EN 10138-4 – Eelpingestatud terased – Osa 4: Vardad.
- EN 10025-1 – Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted. Osa 1: Üldised tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10025-1
- EN 10025-2 – Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted. Osa 2: Legeerimata konstruktsiooniteraste tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10025-2
- EN 10025-3 – Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted. Osa 3: Normaliseeritud, normaliseerivalt valtsitud keevitatavate peentaliste konstruktsiooniteraste tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10025-3

#### Eurocode 7: Geotechnical Design

- EN 1997-1 (Eurocode 7, Part 1) – General rules.
- EVS-EN 1997-1+NA
- EN 1997-2 (Eurocode 7, Part 2) – Ground investigation and testing.
- EVS-EN 1997-2+NA

#### Eurocodes material standards

##### Eurocode 2: Design of concrete structures

- EN 1992-1-1 (Eurocode 2, Part 1-1) – General rules and rules for buildings.
- EVS-EN 1992-1-1+NA
- EN 1992-1-2 (Eurocode 2, Part 1-2) – General rules. Structural fire design.
- EVS-EN 1992-1-2+NA
- EN 1992-2 (Eurocode 2, Part 2) – Concrete bridges – Design and detailing rules.
- EVS-EN 1992-2+NA

#### Other European standards

##### Related to materials specification

- EN 197-1 – Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.
- EVS-EN 197-1
- EN 206-1 – Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity.
- EVS-EN 206+A1
- BS 8500-1 – Concrete – Complementary British Standard to BS EN 206-1 – Part 1: Method of specifying and guidance for the specifier.
- EN 10080 – Steel for the reinforcement of concrete. Weldable reinforcing steel. General.
- EVS-EN 10080
- EN 10138-1 – Prestressing steels – Part 1: General requirements.
- EN 10138-2 – Prestressing steels – Part 2: Wire.
- EN 10138-3 – Prestressing steels – Part 3: Strand.
- EN 10138-4 – Prestressing steels – Part 4: Bars.
- EN 10025-1 – Hot rolled products of structural steel. Part 1: General technical delivery conditions.
- EVS-EN 10025-1
- EN 10025-2 – Hot rolled products of structural steel. Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels.
- EVS-EN 10025-2
- EN 10025-3 – Hot rolled products of structural steel. Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels.
- EVS-EN 10025-3
- EN 10025-4 – Hot rolled products of structural steel. Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels.
- EVS-EN 10025-4



- EN 10025-4 – Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted. Osa 4: Termomehaaniliselt valtsitud keevitatavate peenterateraste tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10025-4
- EN 10025-5 – Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted. Osa 5: Ilmastikukindlate konstruktsiooniteraste tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10025-5
- EN 10025-6 – Konstruktsiooniterasest kuumvaltsitud tooted. Osa 6: Karastatud ja noolutatud seisundis kõrge voolavuspiiriga konstruktsiooniterasest lehttoodete tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10025-6
- EN 10164 - Pinna ristsuunas parendatud deformatsioonimadustega terastooted. Tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10164
- EN 10162 - Külmaltsitud terassektsioonid - Tehnilised tarnetingimused - Mõõtmete ja ristlõigete hälbed.
- EVS-EN 10162
- EN 10210-1 - Kuumalt lõppvaltsitud konstruktsiooni-õõnesprofiilid mittelegeer- ja peeneteraterastest - Osa 1: Tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10210-1
- EN 10219-1 - Külmsurvevormitud keevitatud konstruktsiooni-õõnesprofiilid mittelegeer- ja peeneteraterastest - Osa 1: Tehnilised tarnetingimused.
- EVS-EN 10219-1
- EN 13918 - Keevitamine - Tikkpoldid ja keraamilised rõngad kaarkeevituseks.
- EVS-EN ISO 13918

- EN 10025-5 – Hot rolled products of structural steel. Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance.
- EVS-EN 10025-5
- EN 10025-6 – Hot rolled products of structural steel. Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield strength structural steels in the quenched and tempered condition.
- EVS-EN 10025-6
- EN 10164 - Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product - Technical delivery conditions.
- EVS-EN 10164
- EN 10162 - Cold rolled steel sections - Technical delivery conditions - Dimensional and cross-sectional tolerances.
- EVS-EN 10162
- EN 10210-1 - Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 1: Technical delivery conditions.
- EVS-EN 10210-1
- EN 10219-1 - Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 1: Technical delivery condition.
- EVS-EN 10219-1
- EN 13918 - Welding - Studs and ceramic ferrules for arc stud welding.
- EVS-EN ISO 13918

#### Seoses tugiosadega

- EN 1337-1 Ehituses kasutatavad tugiosad - Osa 1: Üldised projekteerimisreeglid.
- EVS-EN 1337-1
- EN 1337-2 Ehituses kasutatavad tugiosad - Osa 2: Liugelemendid.
- EVS-EN 1337-2
- EN 1337-3 Ehituses kasutatavad tugiosad - Osa 3: Elastomeersed tugiosad.
- EVS-EN 1337-3
- EN 1337-5 Ehituses kasutatavad tugiosad - Osa 5: Pott-tugiosad.
- EVS-EN 1337-5
- EN 1337-7 Ehituses kasutatavad tugiosad - Osa 7: Sfäärilised ja silindrilised PTFE tugiosad.
- EVS-EN 1337-7
- EN 1337-8 Ehituses kasutatavad tugiosad - Osa 8: Piiratud liikumisega ja kinnised tugiosad.
- EVS-EN 1337-8

#### Projekteerimisjuhised

- RBDG-MAN-017-0107 Projekteerimisjuhised. Raudtee aluskonstruktsioon, 3. osa – sillad, ülesõidud, tunnelid ja muud sarnased konstruktsioonid. Rail Baltica.
- RBDG-MAN-012-0107 Projekteerimisjuhised. Üldnõuded. Rail Baltica.
- RBDG-MAN-016-0105. Raudtee aluskonstruktsioon, 2. osa – hüdraulika, drenaaž ja truubid

#### Related to bearings

- EN 1337-1 Structural bearings - Part 1: General design rules.
- EVS-EN 1337-1
- EN 1337-2 Structural bearings - Part 2: Sliding elements.
- EVS-EN 1337-2
- EN 1337-3 Structural bearings - Part 3: Elastomeric bearings.
- EVS-EN 1337-3
- EN 1337-5 Structural bearings - Part 5: Pot bearings.
- EVS-EN 1337-5
- EN 1337-7 Structural bearings - Part 7: Spherical and cylindrical PTFE bearings.
- EVS-EN 1337-7
- EN 1337-8 Structural bearings - Part 8: Guide bearings and restraint bearings.
- EVS-EN 1337-8

#### Design Guidelines

- RBDG-MAN-017-0107 Design guidelines. Railway substructure, Part 3 Bridges, overpasses, tunnels and similar structures. Rail Baltica.
- RBDG-MAN-012-0107 Design guidelines. General requirements. Rail Baltica.
- RBDG-MAN-016-0105. Railway Substructure Part 2 – Hydraulic drainage and culvert

- RBDG-MAN-029-0102. Kohanemine kliimamuutusega

#### Muud kohalikud õigusaktid ja standardid

- Ehitusseadustik (RT I, 05.05.2015, 1)
- Tee projekteerimise normid (RT I, 07.08.2015,14). Kehtestatud ehitusseadustiku § 99; lõike 4 alusel MKM 10.08.2015 määrusega nr 106
- Maanteeameti peadirektori käskkirjaga nr. 1-2/18/018 kinnitatud „Riigiteedel asuvate sildade, viaduktide, truupide, tunnelite ja ökoduktide konstruktsioonidele mõjuvate liikluskoormuste täpsustamise juhised“, 18. jaanuar 2018, Tallinn

### 3.1 TOPOGEODEETILINE UURING

Käesoleva kirja alguses viidatud projekti „PROJEKTEERIMIS- JA PROJEKTEERIMISJÄRELEVALVETEENUSED UUE TRASSI E HITUSEKS LÕIGUS TALLINNAST RAPLANI“, mis hõlmab rajatist BR0060, projekteerimistöde raames teostas ettevõtte Reaalprojekt OÜ topogeodeetilised mõõdistused, töö nr GD-DS2-DPS3.

Topogeodeetiliste uuringute eesmärk oli koostada digitaalne 3D alus teede, ristumiste ja ehitiste projekteerimiseks, topogeodeetiline alusplaan projekteerimiseks ja jooniste koostamiseks ning määrata kindlaks informatsioon maa-aluste kommunikatsioonide kohta.

Ajavahemikus 28. aprill kuni 30. aprill 2019 viidi läbi aerolaserskaneerimine 600 m laiuses mõõdistuskoridoris. Nõutavad mõõdistused teostati 2019. aasta aprillist juunini. Mõõdistatud ala suurus on 305,5 ha.

Topogeodeetiline alus on koostatud täpsusskaalal 1 : 1000. Koordinaadid põhinevad koordinaatsüsteemil L-Est 97. Kõrgused põhinevad EH 2000 nivelleerimissüsteemil.

Topoalusel esitatud piiriandmed on kehtivad 2019. aasta novembri seisuga.

### 3.2 EHITUSGEOLOOGILISED UURINGUD

Selle lõigu eesmärk on analüüsida Rail Balticu raudtee projekti raames jaama 10+176-11+957 juures asuva tunneli BR0060 vundamenti.

Arvesse on võetud järgmisi pinnaseuuringuid.

- Varasemad pinnaseuuringud: selle rajatise asukohas eelprojekti etapis uuringuid ei tehtud.
- Praegused pinnaseuuringud: viidi läbi kakskümmend üheksa (29) geotehnilist uuringut, millele lisandus viis DPS1-ga seotud geotehnilist uuringut. Kolmekümne nelja uuringuga on seotud ka DPSH. Kõik on loetletud alljärgnevas tabelis.

Nr	Uuringupunkti nimetus	Nr	Uuringupunkti nimetus

- RBDG-MAN-029-0102. Adaptation to Climate Change

#### Other Local ACTS AND standards

- Ehitusseadustik (RT I, 05.05.2015, 1)
- Tee projekteerimise normid (RT I, 07.08.2015,14). Kehtestatud ehitusseadustiku § 99; lõike 4 alusel MKM 10.08.2015 määrusega nr 106
- Maanteeameti peadirektori käskkirjaga nr. 1-2/18/018 kinnitatud „Riigiteedel asuvate sildade, viaduktide, truupide, tunnelite ja ökoduktide konstruktsioonidele mõjuvate liikluskoormuste täpsustamise juhised“, 18. jaanuar 2018, Tallinn

### 3.1 TOPO-GEODETTIC SURVEY

As part of the design works for the Project “DESIGN AND DESIGN SUPERVISION SERVICES FOR THE CONSTRUCTION OF THE NEW LINE FROM TALLINN TO RAPLA”, referred at the beginning of this letter, to which the structure BR0060 belongs, the development of the Topo-geodetic surveys were performed by the company Reaalprojekt OÜ, work no. GD-DS2-DPS3.

The purpose of topo-geodetic surveys was to create a digital 3D base for the design of roads, intersections and structures, a topo-geodetic base plan for designing and drafting drawings, and to specify information on underground utility networks.

Aerial laser scanning was carried out between the 28<sup>th</sup> of April and 30<sup>th</sup> of April in 2019 with a survey corridor width of 600 m. Specified surveying was carried out between October and November 2019. The size of the surveyed area is 305,5 ha.

The topo-geodetic base plan has been prepared with a scale of accuracy of 1:1000. The coordinates are based on the L-Est 97 coordinate system. The heights are based on the EH 2000 leveling system.

Boundary data provided on a topo basis are as of November 2019.

### 3.2 CONSTRUCTION GEOLOGICAL SURVEY

The Purpose of the section is analysing the foundation of the Tunnel BR0060 located at station 10+176 to 11+957 for the project for the Rail Baltic railway.

The following Ground Investigations have been taken into account:

- Historic ground investigations: no previous site investigations for this structure were carried out within the Preliminary Design.
- Current ground investigation: twenty-nine (29) geotechnical investigations were performed, complemented with five geotechnical investigations associated to the DPS1. The thirty-four investigations have also a DPSH associated. All Listed in the below table.

N°	Name of investigation point	N°	Name of investigation point

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	21	65	003

1	EE-DS2-DPS3-IP106	18	EE-DS2-DPS3-IP115
2	EE-DS2-DPS3-IP142	19	EE-DS2-DPS3-IP151
3	EE-DS2-DPS3-IP107	20	EE-DS2-DPS3-IP116
4	EE-DS2-DPS3-IP143	21	EE-DS2-DPS3-IP152
5	EE-DS2-DPS3-IP108	22	EE-DS2-DPS3-IP117
6	EE-DS2-DPS3-IP144	23	EE-DS2-DPS3-IP153
7	EE-DS2-DPS3-IP109	24	EE-DS2-DPS3-IP118
8	EE-DS2-DPS3-IP145	25	EE-DS2-DPS3-IP154
9	EE-DS2-DPS3-IP146	26	EE-DS2-DPS3-IP119
10	EE-DS2-DPS3-IP111	27	EE-DS2-DPS3-IP155
11	EE-DS2-DPS3-IP147	28	EE-DS2-DPS3-IP120
12	EE-DS2-DPS3-IP112	29	EE-DS2-DPS3-IP156
13	EE-DS2-DPS3-IP148	30	EE-DS2-DPS1-IP64
14	EE-DS2-DPS3-IP113	31	EE-DS2-DPS1-IP65
15	EE-DS2-DPS3-IP149	32	EE-DS2-DPS1-IP66
16	EE-DS2-DPS3-IP114	33	EE-DS2-DPS1-IP67
17	EE-DS2-DPS3-IP150	34	EE-DS2-DPS1-IP68

Tabel 3. Uuringu tüüp.

1	EE-DS2-DPS3-IP106	18	EE-DS2-DPS3-IP115
2	EE-DS2-DPS3-IP142	19	EE-DS2-DPS3-IP151
3	EE-DS2-DPS3-IP107	20	EE-DS2-DPS3-IP116
4	EE-DS2-DPS3-IP143	21	EE-DS2-DPS3-IP152
5	EE-DS2-DPS3-IP108	22	EE-DS2-DPS3-IP117
6	EE-DS2-DPS3-IP144	23	EE-DS2-DPS3-IP153
7	EE-DS2-DPS3-IP109	24	EE-DS2-DPS3-IP118
8	EE-DS2-DPS3-IP145	25	EE-DS2-DPS3-IP154
9	EE-DS2-DPS3-IP146	26	EE-DS2-DPS3-IP119
10	EE-DS2-DPS3-IP111	27	EE-DS2-DPS3-IP155
11	EE-DS2-DPS3-IP147	28	EE-DS2-DPS3-IP120
12	EE-DS2-DPS3-IP112	29	EE-DS2-DPS3-IP156
13	EE-DS2-DPS3-IP148	30	EE-DS2-DPS1-IP64
14	EE-DS2-DPS3-IP113	31	EE-DS2-DPS1-IP65
15	EE-DS2-DPS3-IP149	32	EE-DS2-DPS1-IP66
16	EE-DS2-DPS3-IP114	33	EE-DS2-DPS1-IP67
17	EE-DS2-DPS3-IP150	34	EE-DS2-DPS1-IP68

Table 3. Type of investigation.

Piki tunnelit on täheldatud geotehnilise profiili stratigraafilist varieeruvust. See on üksikasjalikult esitatud geotehnilises profiilis RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D3\_BR-TS\_MD\_00004.

Rajatise lähedal tehtud geotehnilistel uuringutel tuvastati põhjaveetase 0,00–1,05 m sügavusel, absoluutkõrguse vahemikus 40,30–37,65 m.

Uuringupunkt	Puuraugu kõrgus (m)	Maksimaalne põhjaveetaseme sügavus (m)	Minimaalne põhjaveetaseme sügavus (m)
EE-DS2-DPS3-IP106	40.60	0.30	2.30
EE-DS2-DPS3-IP109	39.10	1.05	1.80
EE-DS2-DPS3-IP112	37.65	0.00	0.20
EE-DS2-DPS3-IP115	38.10	0.05	1.35
EE-DS2-DPS3-IP118	37.85	0.70	1.25

Tabel 4. Põhjavee asukoht.

Geotehnilise analüüsi eesmärgil loetakse pinnasevee tase maapinna tasemel olevaks.

Joonise Geotehniline profiil RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D3\_BR-TS\_MD\_00004 ning kohapealsete uuringute ja laborikatsete tulemuste põhjal on rajatise BR0170 läheduses täheldatud kaksteist (12) geotehnilist ühikut.

• **I. GLATSIOFLUVIAALSED LIIVAD.**

- lab. Lahtine mölline liiv.
- lc. Keskmise tihedusega mölline liiv
- Ide. Tihke mölline liiv

Along the tunnel the stratigraphy variation in the geotechnical profile is observed. It is detailed in the Geotechnical Profile, RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D3\_BR-TS\_MD\_00004.

In the geotechnical investigations along near the structure the groundwater level was detected from 0.00 up to 1.05 m of depth, at an absolute height between 40.30 and 37.65 m.

Investigation point	Borehole Elevation (m)	Max GWL depth (m)	Min GWL depth (m)
EE-DS2-DPS3-IP106	40.60	0.30	2.30
EE-DS2-DPS3-IP109	39.10	1.05	1.80
EE-DS2-DPS3-IP112	37.65	0.00	0.20
EE-DS2-DPS3-IP115	38.10	0.05	1.35
EE-DS2-DPS3-IP118	37.85	0.70	1.25

Table 4. Groundwater location.

For the geotechnical analysis the GWL is considered at the ground surface.

Based on the drawing Geotechnical Profile RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D3\_BR-TS\_MD\_00004 and the results of the site investigations and lab tests performed, twelve (12) geotechnical units are observed in the vicinity of the BR0170 structure.

• **I. GLACIOFLUVIAL SANDS.**

- lab. Loose Silty Sands.
- lc Medium dense Silty Sands

- **II. GLATSIOLAKUSTRINSED SAVID/MUDAD.**
  - IIabc. Pehme kuni tahke savi/möll.
- **III. MOREENILADESTISED.**
  - III.L. Lahtine moreen (teraline)
  - IIIa. Keskmise tihedusega moreen (teraline)
  - IIIbc. Tihe moreen (granuleeritud)
  - IIIId12. Väga pehme moreen (nidus)
  - IIIId3. Väga tihke moreen (nidus)
- **IV. Kivi.**
  - IVw. Murenenud paekivi
  - IV. Paekivi.

Kasvupinnase kihti ei analüüsita, kui nende materjalide paksus ei ole märkimisväärne ega ületa sada kümme sentimeetrit (110 cm), välja arvatud turvas tunneli lõunaosas, kus see tuleb asendada.

Läbiviidud uuringute käigus saadud teabe põhjal on leitud kukersiidi hinnanguline maht, milleks on ligikaudu 50000 m<sup>3</sup>.

Töövõtja käsitleb seda materjali vastavalt KMH dokumendi spetsifikatsioonidele (RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_ZZZZ-ZZ\_ZZZZ\_RP\_ENV-AA\_MD\_00001\_001, peatükk 8.1.3 AHERAINE LUBJAKIVIKILLUSTIKU KUI ALTERNATIIVSE Ehitusmaterjali Kasutamise Mõju).

Järgmises tabelis on arvutustes kasutatavate geotehniliste parameetrite iseloomulikud väärtused esitatud glatsiofluviaalsete ladestiste iga geotehnilise allüksuse kohta.

Geotehnilised parameetrid	Glatsiofluviaalsete ladestiste iseloomulikud väärtused (I)		
	lab	lc	lde
Angle of shearing resistance, phi (°)	27	30	35
Effective cohesion, c' (kPa)	0	0	0
Drained deformation modulus (MPa)	1	10	30
Bulk density, gamma ap (kN/m <sup>3</sup> )	17.50	18.50	19.00

Table 5. Glatsiofluviaalsete ladestiste geotehniliste parameetrite kokkuvõte (I).

Järgmises tabelis on arvutustes kasutatavate geotehniliste parameetrite iseloomulikud väärtused esitatud glatsiolakustrinsete ladestiste iga geotehnilise allüksuse kohta.

Geotehnilised parameetrid	Glatsiolakustrinsete ladestiste iseloomulikud väärtused (II)
	IIabc
Angle of shearing resistance, phi (°)	27
Effective cohesion, c' (kPa)	1
Undrained shear strength, Su (kPa)	10
Drained deformation modulus, E' (MPa)	2.5
Poisson's ratio, v	0.20
Bulk density, gamma ap (kN/m <sup>3</sup> )	18.50

- Ide Dense Silty Sands
- **II. GLACIOLACUSTRINE CLAYS/SILTS.**
  - IIabc. Soft-Firm Clay/Silt.
- **III. MORaine DEPOSITS.**
  - III.L. Loose Moraine (granular)
  - IIIa. Medium dense Moraine (granular).
  - IIIbc Dense Moraine (granular)
  - IIIId12. Very Soft Moraine (cohesive).
  - IIIId3 Very stiff Moraine (cohesive)
- **IV. Rock.**
  - IVw. weathered Limestone Rock.
  - IV. Limestone Rock.

The topsoil layer will not be analysed once the thickness of these materials is not significant and does not exceed one hundred and twenty centimetres (110 cm), except for the peat at the south of the tunnel, where it must be replaced.

Based on the information obtained of the investigations carried out, an estimation of the kukersite volume has been made, obtaining an approximate value of 50000 m<sup>3</sup>.

The contractor shall handle this material according to the specifications of the EIA document (RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_ZZZZ-ZZ\_ZZZZ\_RP\_ENV-AA\_MD\_00001\_001, chapter 8.1.3 UTILIZATION OF LIMESTONE CRUSH AS AN ALTERNATIVE BUILDING MATERIAL).

Within the next table, the characteristic values of the geotechnical parameters to be used in the calculations are provided for each geotechnical subunit of the glaciofluvial deposits.

Geotechnical parameters	Characteristic values for glaciofluvial deposits (I)		
	lab	lc	lde
Angle of shearing resistance, phi (°)	27	30	35
Effective cohesion, c' (kPa)	0	0	0
Drained deformation modulus (MPa)	1	10	30
Bulk density, gamma ap (kN/m <sup>3</sup> )	17.50	18.50	19.00

Table 5. Summary of geotechnical parameters for the glaciofluvial deposits (I).

Within the next table, the characteristic values of the geotechnical parameters to be used in the calculations are provided for each geotechnical subunit of the glaciolacustrine deposits.

Geotechnical parameters	Characteristic values for glaciolacustrine deposits (II)
	IIabc
Angle of shearing resistance, phi (°)	27
Effective cohesion, c' (kPa)	1
Undrained shear strength, Su (kPa)	10



Tabel 6. Glatsiolakustrinsete ladestiste geotehniliste parameetrite kokkuvõte (II).

Drained eformation modulus, E' (MPa)	2.5
Poissons's ratio, v	0.20
Bulk density, gamma ap (kN/m <sup>3</sup> )	18.50

Table 6. Summary of geotechnical parameters for the glaciolacustrine deposits (II).

Järgnevas tabelis on arvutustes kasutatavate geotehniliste parameetrite iseloomulikud väärtused esitatud moreeniladestiste iga geotehnilise allüksuse kohta.

Geotehnilised parameetrid	Terliste moreeniladestiste iseloomulikud väärtused (III)				
	III L	III a	III bc	III d12	III d3
Sisehõrdenurk, fii (°)	28	32.5	34	27	30
Efektivnidusus, c' (kPa)	0	0	0	1	10
Dreenimata pinnase nihketugevus (IPa)	-	-	-	3	100
Dreenimata pinnase deformatsioonimoodul (MPa)	-	-	-	5	50
Dreenitud pinnase deformatsioonimoodul, E' (MPa)	1.5	20	70.5	3	37.5
Poissoni tegur, v	0.3	0.33	0.35	0.2	0.2
Puistetiheus, gamma ap (kN/m <sup>3</sup> )	21	21	22.5	21	22

Tabel 7. Moreeniladestiste geotehniliste parameetrite kokkuvõte (III).

Järgmises tabelis on arvutustes kasutatavate geotehniliste parameetrite iseloomulikud väärtused esitatud aluskivimi iga geotehnilise allüksuse kohta.

KIVIMIMASSI PARAMEETRID	Ühik	UG-IV (murenend)	UG-IV (murenemata)
Sisemine hõrdenurk *	°	34	45
Nidusus *	kPa	50	200
Ühetelgne survetugevus *	MPa	0,1	1
Üldtugevus *	MPa	1	3
Deformatsioonimoodul *	MPa	275	2000
Läbilaskvus	m/s	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-4</sup>

\*(1) Antud allüksuse jaoks on konservatiivse kriteeriumina rakendatud neid normatiivseid väärtusi.

\*(2) See deformatsioonimoodul vastab kivimimassile ja on saadud RocLab'i tarkvara abil.

\*(3) Kalde stabiilsuse arvutamisel tuleb piiramata tingimuste tõttu arvesse võtta alumist piiri, samas kui madala vundamendi analüüsis võib arvestada ülemist piiri.

Tabel 8. Lubjakivi (IV) geotehniliste parameetrite kokkuvõte.

Within the next table, the characteristic values of the geotechnical parameters used in the calculations are provided for each geotechnical subunit of the moraine deposits.

Geotechnical parameters	Characteristic values for granular moraine deposits (III)				
	III L	III a	III bc	III d12	III d3
Angle of shearing resistance, phi (°)	28	32.5	34	27	30
Effective cohesion, c' (kPa)	0	0	0	1	10
Undrained Shear Strength (IPa)	-	-	-	3	100
Undrained Modulus of Deformation (Mpa)	-	-	-	5	50
Drained Deformation modulus, E' (MPa)	1.5	20	70.5	3	37.5
Poisson's ratio, v	0.3	0.33	0.35	0.2	0.2
Bulk density, gamma ap (kN/m <sup>3</sup> )	21	21	22.5	21	22

Table 7. Summary of geotechnical parameters for the moraine deposits (III).

Within the next table, the characteristic values of the geotechnical parameters used in the calculations are provided for each geotechnical subunit of the bedrock.

ROCK MASS PARAMETERS	Unit	UG-IV (weathered)	UG-IV (unweathered)
Angle of internal friction *	°	34	45
Cohesion *	kPa	50	200
Uniaxial Compressive strength *	MPa	0.1	1
Global strength *	MPa	1	3
Deformation Modulus *	MPa	275	2000
Permeability	m/s	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-4</sup>

\*(1) For this subunit, as a conservative criterion, it has been assumed these characteristic values.

\*(2) This deformation modulus corresponds to the rock mass and has been obtained by using the RocLab software.

\*(3) The lower bound must be considered in slope stability calculations owing to the unconfined conditions, whereas the upper bound can be considered in shallow foundation analysis.

Table 8. Summary of geotechnical parameters for the limestone rock (IV).



## KANDEVÕIME

Nagu on esitatud geotehnilises aruandes, on enamik tunnelit rajatud aluskivimile või murenemata kivile, millel on otsevundamendid või vaiseinad.

Otsevundamendi puhul loetakse lubatavaks kandevõimeks 1 Mpa ja konstruktsioonitaidisele asetatud tunneliplaadi puhul 300 kPa.

## KALDE STABIILSUSE ANALÜÜS

Ehitamise ajal on vaja teha ajutisi kaevetöid.

Kui neid peab tegema mis tahes geotehnilises kihis, võib kaldeks lugeda 3H/2V. Kui kaevamine toimub turba või kasvupinnase peal, võib arvestada kaldega 3H/1V.

### 3.3 TUNNELI PROJEKTEERITUD KOORMUSED

Tunnel on arvatud järgmistele koormustele:

- **Püsikoormused:**

- Ehitise omakaal ja lisatud tühikoormused;

Selle ehitise korral arvestatakse järgnevaid väärtusi.

- Ballast: tihedusega 20 kN/m<sup>3</sup> (keskmise väärtus 12,75 kPa ja selle hüpoteetiline 30% suurenemine või vähenemine).
- Liiprid: 4,8 kN/m rööbastee kohta (1.2 kPa).
- Rööpad ja kinnitusedetailid: 1,5 kN/m rööbastee kohta (0.38 kPa).
- Kaablite betoonkanal: 3 kN/m kanali kohta

Kontaktvõrgult tulevad koormused viaduktidele on määratletud vastavalt projekteerimisjuhisele RBDG-MAN-017-0109 peatükk 3.4.2.2.

- Vertikaalne koormus = 20 kN
- Põikjõud = 6 kN
- Moment = 40 kNm

Kontaktvõrgu külgmiste toiteliinide riputamise püsikoormustena tuleb arvestada järgnevaga:

- Vertikaalne koormus = 8 kN
- Põikjõud = 4 kN
- Moment = 25 kNm
- 

Geotehnilisi mõjusid käsitletakse vastavalt projekti alusdokumendi [1] punktide 3.2.2.3.1.

Selles rajatises on mulla- ja aluspinna surve korral võetud arvesse kõige ebasoodsamaid puhkeseisundi ja aktiivse surve näitajaid.

Kuna rajatis on ehitatud otse kaljule, ei ole arvutusmudelil ebaühtlast vajumit arvestatud, sest selle suurus ei oma projekteerimisel tähtsust.

- **Geotehnilised koormused:**

PROJEKTI Nr. / PROJECT No. RBDTDEEDS2DPS3  
PÕHIPROJEKT / MASTER DESIGN

## BEARING CAPACITY

As it is presented in the Geotechnical Report, most of the tunnel is founded on unweathered rock, with direct foundations or a pile walls.

For direct foundations on rock, the admissible bearing capacity is considered as 1 Mpa, and for the tunnel slab placed on structural fill, it is considered as 300 kPa.

## SLOPE STABILITY ANALYSIS

During the construction will be necessary to generate temporary excavations.

When it must be generated in any geotechnical layer the slope can be considered as 3H/2V. When the excavation will be on Peat or Topsoil, the slope can be considered as 3H/1V.

### 3.3 TUNNEL DESIGN LOADS

The underpass is calculated for the following loads:

- **Permanent loads:**

- Self-weight of the structure, and superimposed dead loads;

For this structure, the following values are considered.

- Ballast: With a density of 20 kN/m<sup>3</sup>, (Mean value 12.75 kPa and its hypothetical increment or decrement of 30%).
- Sleepers: 4,8 kN/m per track (1.2 kPa).
- Rails and fasteners: 1,5 kN/m per track (0.38 kPa).
- Concrete channel for cables: 3 kN/m per channel

The loads from OCS are considered according design guidelines RBDG-MAN-017-0109 section 3.4.2.2. The loads considered in the design for the dead load of catenary suspensions are:

- Vertical load = 20 kN
- Shear force = 6 kN
- Moment = 40 kNm

For suspension of the overhead wiring the values for the dead load of the feeder wire suspensions considered in the design are:

- Vertical load = 8 kN
- Shear force = 4 kN
- Moment = 25 kNm

The geotechnical actions are considered according to the design basis document [1], section 3.2.2.3.1.

In this structure, for the earth and surcharge pressure the most unfavourable of at rest and active pressure has been considered.

Since the structure is directly founded on rock, the application of differential settlement has not been considered in the calculation models, as its magnitude is irrelevant for the design.

- **Geotechnical actions:**

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	25	65	003

Aktiivsete ja passiivsete horisontaalõugete koefitsiendid (Ka ja Kp) arvutatakse Boussinesq-Rankine'i tasakaalumudeliga seotud diferentsiaalvõrrandite lahendamise teel.

Alljärgnevalt on toodud iga saavutatud pinnasetaseme geomehaanilised parameetrid.

**\* UG I Iab tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 17,500 kN/m<sup>3</sup>  
VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 7,500 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,282  
HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,500  
HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,950  
NIDUSUS C = 0,000 kPa  
SISEHÖÖRDENURK PHI = 30,000 KRAADI  
AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 800 000 kPa/m  
SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG II IIabc tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 18,500 kN/m<sup>3</sup>  
VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 8,500 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,321  
HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,546  
HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,052  
NIDUSUS C = 0,800 kPa  
SISEHÖÖRDENURK PHI = 27,000 KRAADI  
AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
NIDUSUS: ALUSPINNA MÕJU AKTIIVSELE SURVELE = -1,061 kPa  
NIDUSUS: LISANDI MÕJU PASSIIVSELE SURVELE = 4,463 kPa  
ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 970 000 kPa/m  
SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG III IIL tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 21,000 kN/m<sup>3</sup>  
VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 11,000 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,308  
HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,531  
HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,325  
NIDUSUS C = 0,000 kPa  
SISEHÖÖRDENURK PHI = 28,000 KRAADI  
AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 2 200 000 kPa/m  
SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG I Ic tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 18,500 kN/m<sup>3</sup>  
VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 8,500 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,282  
HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,500  
HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,950  
NIDUSUS C = 0,000 kPa

The coefficients of active and passive horizontal thrusts (Ka and Kp) are calculated by resolution of the differential equations connected to the equilibrium model of Boussinesq-Rankine.

The geomechanical parameters for each of the soil levels reached are shown below.

**\* Level UG I Iab**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 17.500 kN/m<sup>3</sup>  
SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 7.500 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.282  
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.500  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.950  
COHESION C = 0.000 kPa  
ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 30.000 DEGREES  
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 800.000 kPa/m  
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG II IIabc**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 18.500 kN/m<sup>3</sup>  
SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 8.500 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.321  
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.546  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.052  
COHESION C = 0.800 kPa  
ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 27.000 DEGREES  
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
COH. : SUBSTR. EFFECT TO ACTIVE PR. = -1.061 kPa  
COH. : ADDIT. EFFECT TO PASSIVE PR. = 4.463 kPa  
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 970.000 kPa/m  
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG III IIL**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 21.000 kN/m<sup>3</sup>  
SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 11.000 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.308  
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.531  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.325  
COHESION C = 0.000 kPa  
ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 28.000 DEGREES  
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 2200.000 kPa/m  
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG I Ic**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 18.500 kN/m<sup>3</sup>  
SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 8.500 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.282  
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.500  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.950

SISEHÕRDENURK PHI = 30,000 KRAADI  
 AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
 PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
 ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 800,000 kPa/m  
 SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
 SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG III IIIa tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 22,000 kN/m<sup>3</sup>  
 VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 12,000 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,253  
 HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,463  
 HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 5,916  
 NIDUSUS C = 0,000 kPa  
 SISEHÕRDENURK PHI = 32,500 KRAADI  
 AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
 PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
 ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 16 800,000 kPa/m  
 SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
 SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG III IIIbc tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 22,500 kN/m<sup>3</sup>  
 VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 12,500 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,237  
 HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,441  
 HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 6,621  
 NIDUSUS C = 0,000 kPa  
 SISEHÕRDENURK PHI = 34,000 KRAADI  
 AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
 PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
 ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 28 000,000 kPa/m  
 SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
 SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG III IIIId12 tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 21,000 kN/m<sup>3</sup>  
 VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 11,000 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,321  
 HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,546  
 HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,052  
 NIDUSUS C = 1,000 kPa  
 SISEHÕRDENURK PHI = 27,000 KRAADI  
 AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
 PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
 NIDUSUS: ALUSPINNA MÕJU AKTIIVSELE SURVELE = -1,326 kPa  
 NIDUSUS: LISANDI MÕJU PASSIIVSELE SURVELE = 5,579 kPa  
 ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 1100,000 kPa/m  
 SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
 SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG III IIIId3 tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 22,000 kN/m<sup>3</sup>  
 VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 12,000 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,282  
 HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K<sub>0</sub> = 0,500

COHESION C = 0.000 kPa  
 ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 30.000 DEGREES  
 FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
 FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
 ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 800.000 kPa/m  
 INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
 WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG III IIIa**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 22.000 kN/m<sup>3</sup>  
 SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 12.000 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.253  
 HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.463  
 HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 5.916  
 COHESION C = 0.000 kPa  
 ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 32.500 DEGREES  
 FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
 FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
 ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 16800.000 kPa/m  
 INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
 WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG III IIIbc**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 22.500 kN/m<sup>3</sup>  
 SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 12.500 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.237  
 HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.441  
 HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 6.621  
 COHESION C = 0.000 kPa  
 ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 34.000 DEGREES  
 FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
 FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
 ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 28000.000 kPa/m  
 INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
 WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG III IIIId12**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 21.000 kN/m<sup>3</sup>  
 SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 11.000 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.321  
 HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K<sub>0</sub> = 0.546  
 HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.052  
 COHESION C = 1.000 kPa  
 ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 27.000 DEGREES  
 FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
 FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
 COH. : SUBSTR. EFFECT TO ACTIVE PR. = -1.326 kPa  
 COH. : ADDIT. EFFECT TO PASSIVE PR. = 5.579 kPa  
 ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 1100.000 kPa/m  
 INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
 WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG III IIIId3**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 22.000 kN/m<sup>3</sup>  
 SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 12.000 kN/m<sup>3</sup>  
 HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.282



HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,950  
NIDUSUS C = 9,000 kPa  
SISEHÕRDENURK PHI = 30,000 KRAADI  
AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
NIDUSUS: ALUSPINNA MÕJU AKTIIVSELE SURVELE = -11,142 kPa  
NIDUSUS: LISANDI MÕJU PASSIIVSELE SURVELE = 56,628 kPa  
ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 18 200,000 kPa/m  
SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* UG VI tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 20,000 kN/m<sup>3</sup>  
VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 10,000 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,282  
HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K0 = 0,500  
HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 4,950  
NIDUSUS C = 0,000 kPa  
SISEHÕRDENURK PHI = 30,000 KRAADI  
AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 15 000,000 kPa/m  
SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

**\* Murenenud UG IV tase**

KÜLLASTUNUD ÜKSUSE KAAL GH = 25,000 kN/m<sup>3</sup>  
VEE ALL ÜKSUSE KAAL GD = 15,000 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. AKTIIVNE SURVETEGUR KA = 0,237  
HOR. PUHKESEISUNDIS SURVETEGUR K0 = 0,441  
HOR. PASSIIVNE SURVETEGUR KP = 6,621  
NIDUSUS C = 50,000 kPa  
SISEHÕRDENURK PHI = 34,000 KRAADI  
AKTIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = 0,667  
PASSIIVSE SURVE KORRAL DELTA/PHI = -0,667  
NIDUSUS: ALUSPINNA MÕJU AKTIIVSELE SURVELE = -56,374 kPa  
NIDUSUS: LISANDI MÕJU PASSIIVSELE SURVELE = 375,260 kPa  
ELASTNE REAKTSIOONKOEFIITSIENT (KUI P=0) = 59 000,000 kPa/m  
SELLE KOEFITSIENDI SUURENDAMINE SURVEGA = 0,000 1/m  
SEINA VERTIKAALNE PINGEKOEFIITSIENT = 0,125

HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K0 = 0.500  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.950  
COHESION C = 9.000 kPa  
ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 30.000 DEGREES  
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
COH. : SUBSTR. EFFECT TO ACTIVE PR. = -11.142 kPa  
COH. : ADDIT. EFFECT TO PASSIVE PR. = 56.628 kPa  
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 18200.000 kPa/m  
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG VI**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 20.000 kN/m<sup>3</sup>  
SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 10.000 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.282  
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K0 = 0.500  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 4.950  
COHESION C = 0.000 kPa  
ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 30.000 DEGREES  
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 15000.000 kPa/m  
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

**\* Level UG IV Weathered**

SATURATED UNIT WEIGHT GH = 25.000 kN/m<sup>3</sup>  
SUBMERGED UNIT WEIGHT GD = 15.000 kN/m<sup>3</sup>  
HOR. ACTIVE PRESSURE COEFFICIENT KA = 0.237  
HOR. AT REST PRESSURE COEFFICIENT K0 = 0.441  
HOR. PASSIVE PRESSURE COEFFICIENT KP = 6.621  
COHESION C = 50.000 kPa  
ANGLE OF INTERNAL FRICTION PHI = 34.000 DEGREES  
FOR ACTIVE PRESS. DELTA/PHI = 0.667  
FOR PASSIVE PRESS. DELTA/PHI = -0.667  
COH. : SUBSTR. EFFECT TO ACTIVE PR. = -56.374 kPa  
COH. : ADDIT. EFFECT TO PASSIVE PR. = 375.260 kPa  
ELASTIC REACTION COEFFICIENT (AT P=0) = 59000.000 kPa/m  
INCR. OF THIS COEFF. WITH PRESSURE = 0.000 1/m  
WALL'S VERTICAL STRESS COEFFICIENT = 0.125

Mõne pinnasetaseme puhul põhjustavad kõrged nidususe väärtused seina tagaosas lahtitulemist (pinnas ei suru). Selline olukord võib olla realistlik terve kalju puhul, aga mitte pinnase puhul, mille kaevepinda ei saa kontrollida ja see võib olla ohtlik.

Sellise ebakindluse vältimiseks on arvesse võetud vastaval tasemel seina efektiivset survet, mis on võrdne vähemalt 15% efektiivse vertikaalse survega sellel tasemel. Seetõttu on seinale avalduv kogusurve vähemalt 0,15 ( $\gamma z + q$ ), millele lisandub hüdrostaatiline tõukejõud.

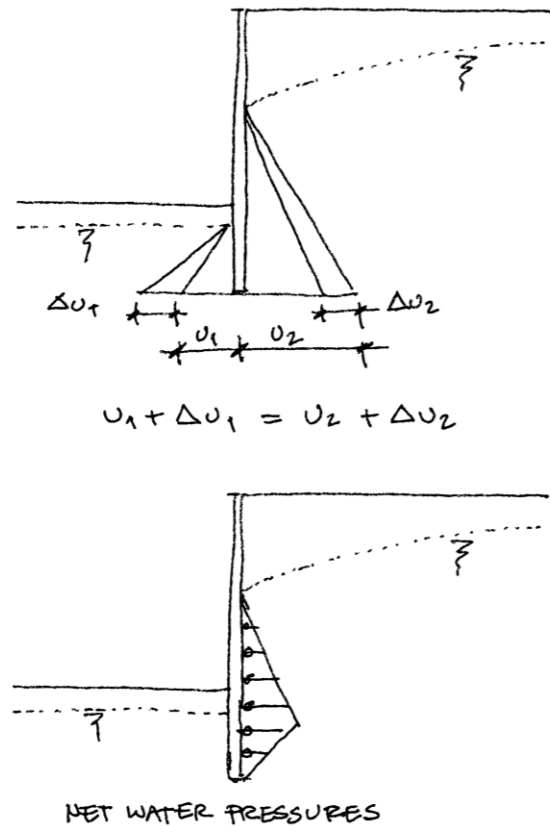
Hüdrostaatiliste tõukejõudude leidmiseks eeldatakse, et pinnas on ühtlase läbilaskvusega ja põhjaveesisend loetakse külupidiseks (puudub ülemine kanal, mis vee kihti täidaks). Seetõttu põhjustaks pumpamine seina sees seina tagaosas põhjaveetaseme alanemist. Ohutuse seisukohalt seda põhjaveetaseme alanemist aga arvesse ei võeta.

For some soil levels, high cohesion values result in debonding of the wall at the back (the soil does not push). This situation may be realistic for sound rock, but not for soils, where the excavated face cannot be inspected and may be unsafe.

To avoid this insecurity, an effective pressure on the wall at a given level has been taken into account, at least equal to 15% of the effective vertical stress at that level. Therefore, the total stress applied on the wall is at least equal to 0.15 ( $\gamma z + q$ ), to which the hydrostatic thrust would be added.

To determine the hydrostatic thrusts, a soil of uniform permeability is assumed, and the phreatic input is considered to be lateral (there is no upper channel to recharge the aquifer). Therefore, pumping in the

Surve seina põhjas on ees- ja tagaosas samasugune. Veevoolu seina ümber põhjustab veesurve alanemist tagaosas ja suurenemist esiosas. Selle voolu tõmbejõud suurendaks aktiivset pinnasetõuget tagaosas ja vähendaks seda esiosas. Hüdrostaatilise netosurve jaotus on kolmnurkne. Seda kirjeldab alljärgnev joonis.



Raudteeperrooni tõttu pinnasele avalduva koormuse hindamiseks kasutatakse järgmisi väärtusi:

- ballast -> 20 kN/m<sup>3</sup> (keskmise kõrgus 60 cm);
- liiprid -> 2 x 4,8 kN/m (jaotatud põikisuunaliselt laiusele 4,0 m);
- rööpad -> 2 x 1,5 kN/m (jaotatud põikisuunaliselt laiusele 4,0 m).

○ **Muutuvad koormused:**

Raudteekoormus tunneli peal:

Vastavalt projekti alusdokumendile [2].

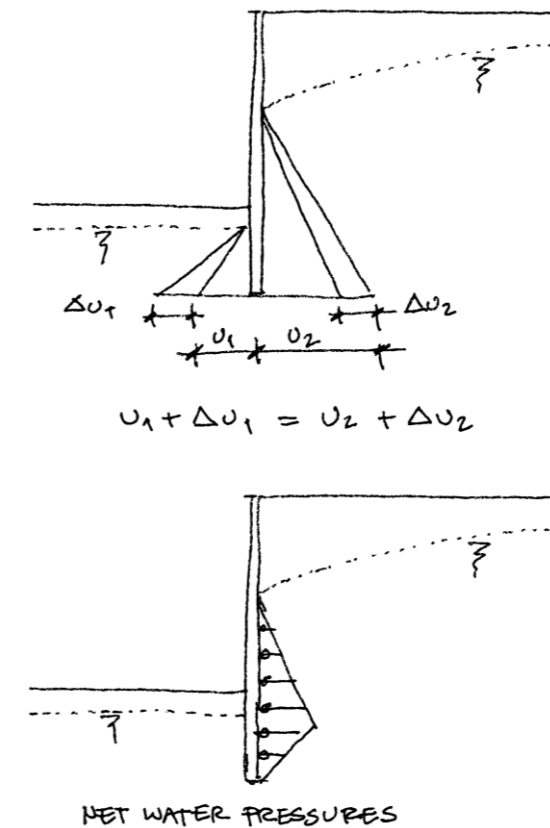
Ehitise arvutustes on arvesse võetud koormusmudelit 71. Klassifitseerimiskoeffitsienti  $\alpha = 1,33$  ja  $\alpha = 1,46$  1435 mm või 1520 mm laiuste rööbasteede puhul on arvestatud järgmiste iseloomulike jõudude korral:

- Vertikaalne teljekoormus ja ühtlaselt jaotunud koormus vastavalt koormusmudelile 71.
- Võrdväärne vertikaalkoormus mulletel ja pinnasesurve mõju.

Dünaamilist tegurit, mida vähendab pinnasekate ja lisaraskus ehitise kohal, on arvestatud vastavalt koormusmudelile LM71. Täpsemalt vt kalkulatsiooni aruande lisast 1.

inside of the wall would cause a lowering of the phreatic in the back of the wall. However, on the safety side, this lowering of the water table is not taken into consideration.

The pressures at the bottom of the wall will be the same at the back and at the front. The flow of water around the wall causes a reduction of the water pressures in the back and an increase in the front. The drag forces of this flow would increase the active earth thrust in the back and reduce it in the front. The net hydrostatic pressure distribution takes a triangular shape. The following diagram reflects the concept.



To estimate the load exerted on the ground by the railway platform, the following values are considered:

- Ballast-> 20 kN/m<sup>3</sup> (average height 60cm)
- Sleepers-> 2x4.8 kN/m (distributed transversely over a width of 4.0m)
- Rails-> 2x1.5 kN/m (transversely distributed in a width of 4.0m)

• **Variable loads:**

Railway loads on top of the tunnel:

According to the design basis document.

Load Model 71 has been considered in the structure calculation. A classification coefficient of  $\alpha = 1,33$  and  $\alpha = 1,46$  for 1435mm or 1520mm wide tracks, has been considered for the following characteristics forces:

- Axle vertical loads and uniformly distributed load of Load Model 71.
- Equivalent vertical loading for earthworks and earth pressure effects.

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDT-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	29	65	003

Arvestatud on vertikaalkoormuste ekstsentrilisust.

Arvesse on võetud koormusmudelit SW/0, mida mõjutab klassifitseerimiskoeffitsient 1,33.

Arvesse on võetud koormusmudelit SW/2, mida mõjutab klassifitseerimiskoeffitsient 1,00.

○ **Juhuslikud mõjud:**

Arvutustes on arvesse võetud raudteeliikluse rööbastelt mahasõidu mõju raudteesillal:

○ **Projekteeritud olukord I:**

Raudteesõidukite rööbastelt mahasõit, mille korral jäävad mahasõitnud sõidukid silla tekiplaadile rööbastee piirkonda nii, et sõidukid toetuvad kõrvalasuvale rööbasteele või püstseinale. Sellisel projekteeritud olukorra korral tuleb vältida ehitise olulise osa kokkuvarisemist. Lokaalsed kahjustused võivad olla siiski vastuvõetavad.

$\alpha \cdot 1,4 \cdot LM71$  (nii punktkoormused kui ka ühtlaselt jaotuv koormus,  $Q_{A1d}$  ja  $q_{A1d}$ ) rööbasteega paralleelselt kõige ebasoodsamas positsioonis alas 1,5 korda rööpmelaiusest suurema laiussega mõlemal pool rööbastee keskjoont.

○ **Projekteeritud olukord II:**

Raudteesõidukite rööbastelt mahasõit, mille korral jäävad maha sõitnud sõidukid tasakaalu silla servale ja avaldavad koormust pealisehitise servale (v.a. mittestruktuursed elemendid, näiteks käiguteed). Selle projekteeritud olukorra korral ei lähe sild ümber ega varise kokku.

Üldise stabiilsuse määramiseks arvestatakse maksimaalset üldist pikkust 20 m  $q_{A2d} = \alpha \cdot 1,4 \cdot LM71$  ühtlaselt jaotuva vertikaalse joonkoormusena, mis mõjub vastava ehitise servale.

## 4. PROJEKTEERIMIS- JA EHTUSTEHNOLGOOGIA

### 4.1 ALTERNATIIVIDE UURING. VT KOKKUVÕTE

Esialgses alternatiivide analüüsis, võttes arvesse geotehnilisi tingimusi, on analüüsitud kahte tüüpilist lahendust kogu maailmas laiendatud maa-alustele ehitistele: vaiadest seinad ja membraaniseinad.

Vaiadest seinad moodustatakse ristuvate raudbetoonvaiade ehitamisel. Vaiadest seinad on tugevdatud kas terastarindiga või terastaladega ja need rajatakse kas muda all puurimise või spiraalpuuriga puurimise teel.

A dynamic factor reduced by the cover of earths and ballast over the structure has been considered for load model LM71. See Annex 1 of calculation report for more details.

The eccentricity of vertical loads has been considered.

Load model SW/0 has been considered, affected by a classification coefficient of 1.33.

Load model SW/2 has been considered, affected by a classification coefficient of 1.00.

• **Accidental actions:**

Derailment actions from rail traffic on a railway bridge have been considered in calculations:

• **Design Situation I:**

Derailment of railway vehicles, with the derailed vehicles remaining in the track area on the bridge deck with vehicles retained by the adjacent rail or an upstand wall. For this Design Situation, collapse of a major part of the structure shall be avoided. Local damage, however, may be tolerated.

$\alpha \cdot 1,4 \cdot LM71$  (both point loads and uniformly distributed loading,  $Q_{A1d}$  and  $q_{A1d}$ ) parallel to the track in the most unfavourable position inside an area of width 1,5 times the track gauge on either side of the centre-line of the track.

• **Design Situation II:**

Derailment of railway vehicles, with the derailed vehicles balanced on the edge of the bridge and loading the edge of the superstructure (excluding non-structural elements such as walkways). For this Design Situation, the bridge shall not overturn or collapse.

For the determination of overall stability, a maximum total length of 20 m of  $q_{A2d} = \alpha \cdot 1,4 \cdot LM71$  shall be taken as a uniformly distributed vertical line load acting on the edge of the structure under consideration.

## 4. DESIGN AND CONSTRUCTION TECHNOLOGY

### 4.1 STUDY OF ALTERNATIVES. CONCLUSION OF VE

In the preliminary analysis of alternatives, taking into account the geotechnical conditions, it has been analyzed two typical solutions for the underground structures extended worldwide: Secant pile wall and diaphragm walls.

Secant pile walls are formed by constructing intersecting reinforced concrete piles. The secant piles are reinforced with either steel rebar or with steel beams and are constructed by either drilling under mud or augering.





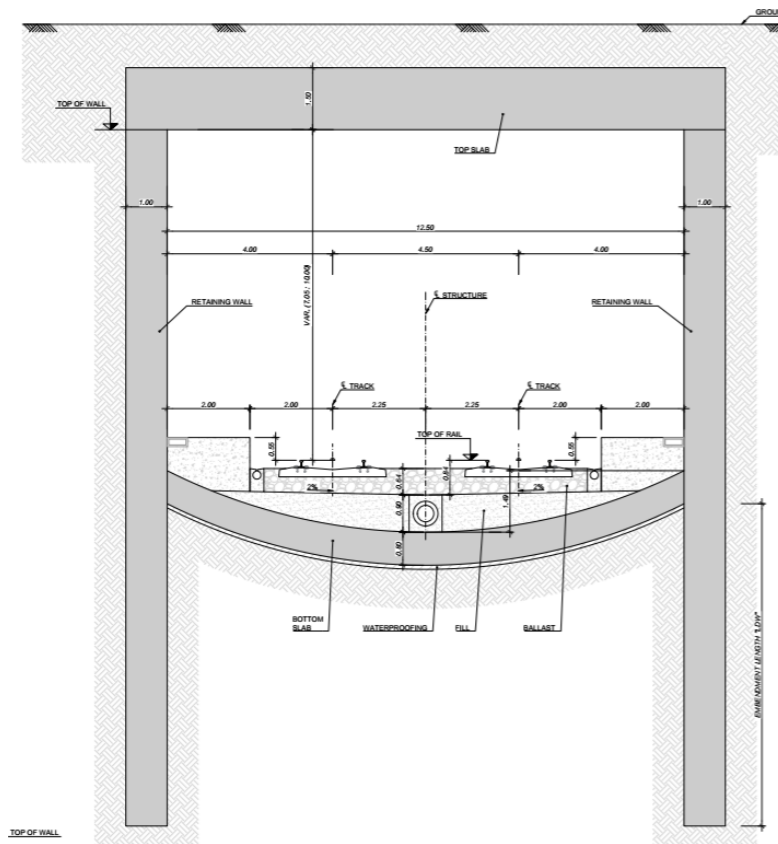
Joonis 17. Vaiadest seinte konstruktsiooni lahendus



Figure 17. Secant piles structure solution

Membraanisein on kohapeal valatud struktuurne maa-alune betoonsein, mis kaevatakse maapinnalt stabiliseerivate vedelike (tavaliselt bentoniitmuda – või polümeeride – abil, et hoida kaevamine stabiilsena) ja ehitatakse külgnevate elementidena (paneelidena).  
Avatud meetodil ehitatud tunnelitel on kaks membraaniseina, mis on samaaegselt kontingentne element ja lõplik püsiv element, kusjuures ülemine plaat tihendab mõlemat membraaniseina ja alumine plaat kannab tõstekoormused üle seintele veekindla ühenduse kaudu.

Diaphragm Wall (DW), is a cast in situ structural underground concrete wall excavated from the surface, with the aid of stabilizing fluids (generally bentonite mud -or polymers- to keep the excavation stable), and constructed in contiguous elements (panels).  
The cut and cover tunnels have two diaphragm walls which are contention element and the final permanent element at the same time, with a top slab to tight both DWs, and a bottom slab transfers the uplift loads to the walls trough a waterproof connection.



Joonis 18. Membraaniseina lahendus

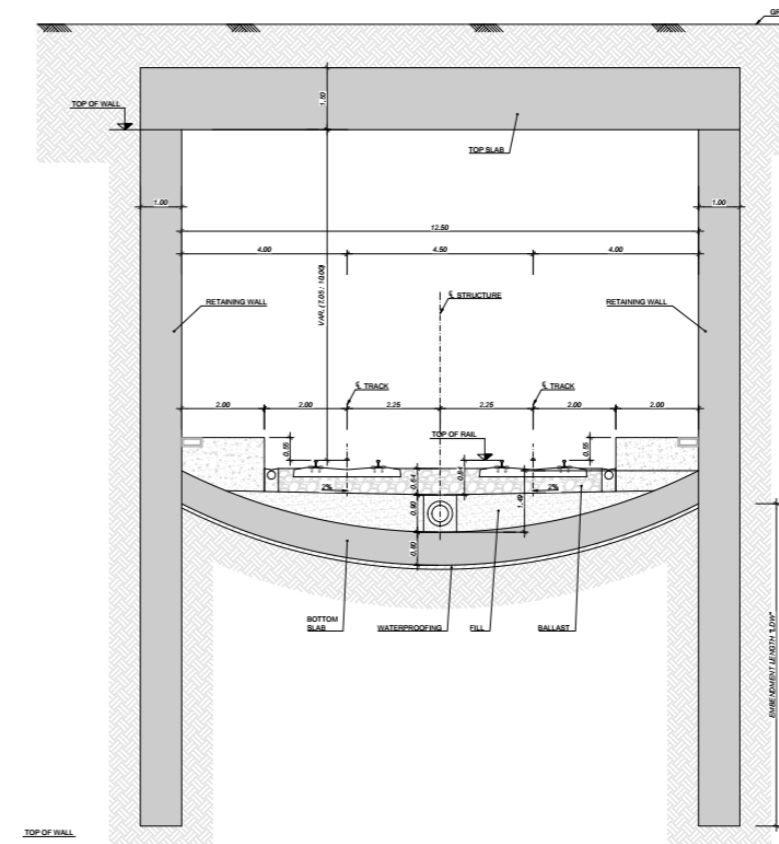


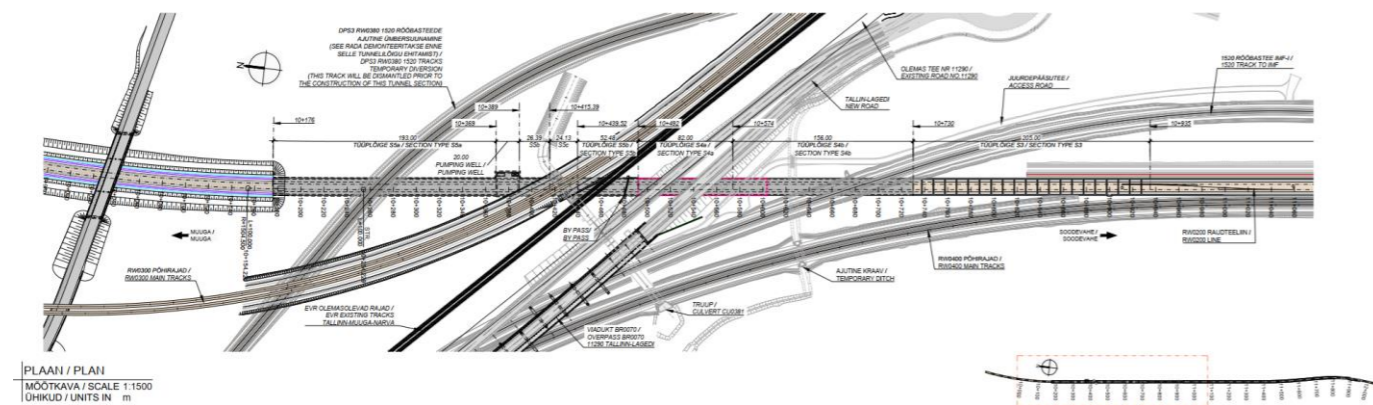
Figure 18. Diaphragm wall solution

Pärast lõplikke kaalutlusi põhiprojektis kasutatakse vaiadest seinte lahendust, arvestades, et on sobivam kaevata vaiad alumistes pinnasekihtides olemasolevasse kivimisse lõikudes, mis tuleb teostada vaiseinte abil.

Põhiprojekt tugineb Tellija poolt heakskiidetud eelprojekti väärtusanalüüsile. Dokumentatsioon on koostatud tehnilise spetsifikatsiooni ja selle lisade põhjal vastavalt lepingule "Projekteerimis- ja projekteerimisjärelvalve teenus uue trassi ehituseks lõigus Tallinnast Raplani"

#### 4.2 UUE TUNNELI MÕÕTMED JA ÜLDINE KIRJELDUS

Soodevahe tunnel BR0060 on Rail Baltica (Eesti) rajatis, mis võimaldab raudteeliikluse ohutut läbimist olemasolevate infrastruktuuride alt PK 10+176 ja PK 11+957 vahel.



Joonis 19. Joonise vaade.

Soodevahe tunneli BR0060 konstruktsioonilahendus koosneb allpool kirjeldatud erinevatest rajatistest.

Tüüp	Lõik	Esialgne PK	Lõplik PK
Raam/karkass	S5a	10+176	10+369
Veemahuti	Veepaak ja pumpamine	10+369	10+389
Raam/karkass	S5b	10+389	10+415.39
Raam/karkass + truup	S5c	10+415.39	10+439.52
Raam/karkass	S5b	10+439.52	10+492
Vaisein	S4a	10+492	10+574
Vaisein	S4b	10+574	10+730
Vaisein	S3	10+730	10+936
Vaisein	S2	10+936	11+620
U-sein	S1	11+620	11+760
L-sein	-	11+760	11+957

Alljärgnevatel jaotistes on esitatud selle põhielementide kirjeldus.

After the final considerations in Master design the solution with secant piles is used considering it is more fit to excavate the piles in the rock existing in the lower layers of the soil in the sections to be carried out using pile walls.

MD is based on Value Engineering approved by The Client. Documentation is prepared based on Technical Specification and its annexes of the agreement "Design and design supervision services for the construction of the new line from Tallin to Rapla"

#### 4.2 DIMENSIONS AND GENERAL DESCRIPTION OF THE TUNNEL

The Soodevahe tunnel BR0060 is a structure in Rail Baltica (Stonia) and allows the rail traffic crossing under existing infrastructures in safe conditions between PK 10+176 and PK 11+957.

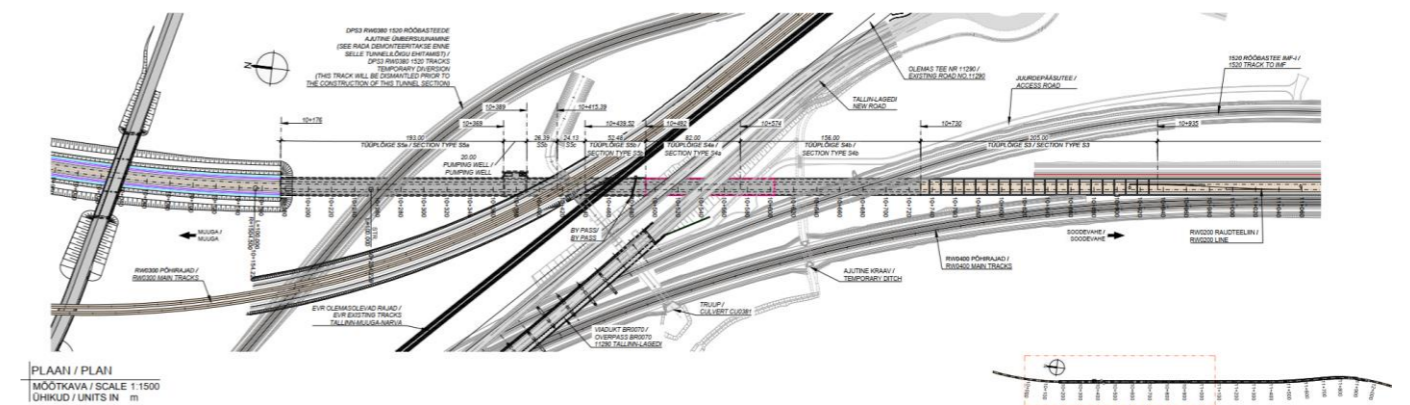


Figure 19. Plan view.

The structural solution for the Soodevahe tunnel BR0060 consists of the different structures described below:

Type	Section	Initial PK	Final PK
Frame	S5a	10+176	10+369
Water Tank	Water tank & Pumping	10+369	10+389
Frame	S5b	10+389	10+415.39
Frame+culvert	S5c	10+415.39	10+439.52
Frame	S5b	10+439.52	10+492
Pile wall	S4a	10+492	10+574
Pile wall	S4b	10+574	10+730
Pile wall	S3	10+730	10+936
Pile wall	S2	10+936	11+620
"U" wall	S1	11+620	11+760
"L" wall	-	11+760	11+957

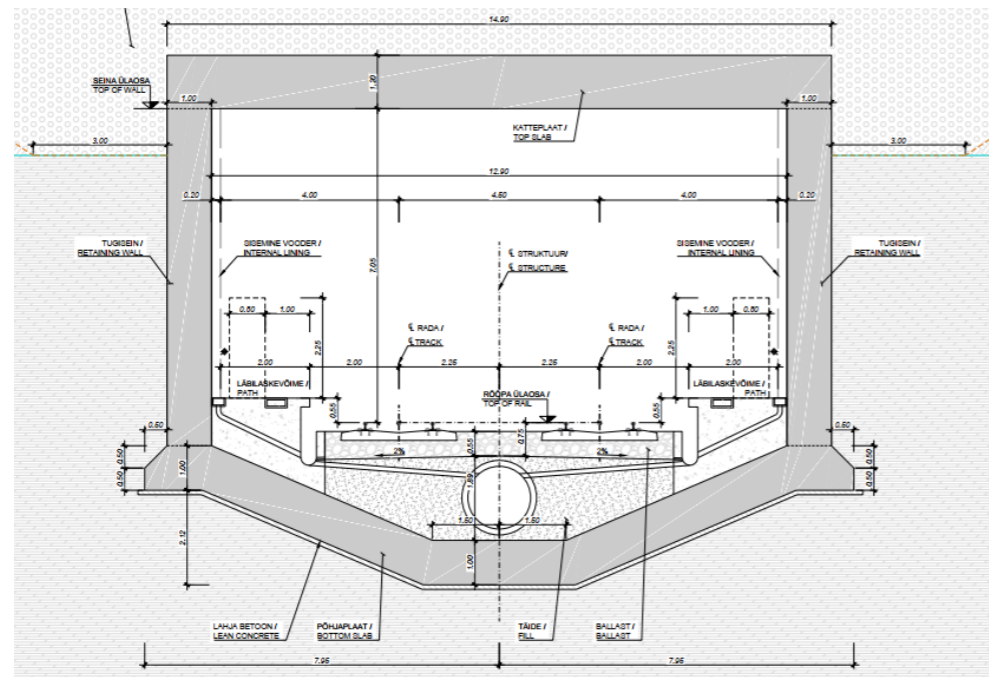
In the following paragraphs is included a description of its main elements.

#### 4.2.1 LÕIGUD S5A JA S5B

Tüüplõige S5a vastab tunneli piirkonnale karbilõigus, kus pinnase kate silluse kohal on mõõdukas. See asub jaamade 10+176 ja 10+369 vahel.

Tüüplõige S5b vastab tunneli piirkonnale karbilõigus, kus pinnase kate silluse kohal on oluline. See asub jaamade 10+369 ja 10+415.39 ning jaamade 10+439.52 ja 10+492 vahel.

Lõik koosneb 1,00 m sügavusest nelinurkse juhtsirgega põhjaplaadist, 1,00 m sügavustest külgeintest ja 1,20 m laiusest sillusest, mis kõik on valmistatud raudbetoonist. Seinte vahel, raudteeplatvormi all toetab paigaldatud plaat seinu ning peab vastu pidama sellele mõjuva pinnasevee tasemest tulenevale alarõhule. Sellele alarõhule vastutoime avaldamiseks ja ankurplokkide mahutamiseks kaevatakse mõlemale poole vundamendiplaati kivimisse süvendid. Peale selle betoneeritakse seinad otse vastu kivimit, et tekitada hõõrdumist seinte ja kivimi vahel. Selle mõõtmed on esitatud järgneval joonisel.



Joonis 20. Lõik S5a

#### 4.2.1 S5A AND S5B SECTIONS

Section type S5a corresponds to the area of the tunnel in the box section, where the soil cover over the lintel is moderate. It is developed between stations 10+176 and 10+369.

Section type S5b corresponds to the area of the tunnel in the box section, where the soil cover over the lintel is important. It is developed between stations 10+369 and 10+415.39, and between stations 10+439.52 and 10+492.

The section consists of a bottom slab of 1.00 m depth, with polygonal directrix, side walls of 1.00 m depth, and a lintel of 1.20 m, all of them made of reinforced concrete. Between the walls, under the railroad platform, the slab in place supports the walls, and must resist the underpressure caused by the water table to which it is subjected. To counteract this underpressure, recesses are excavated in the rock on both sides of the foundation slab to accommodate anchor blocks. In addition, the walls are concreted directly against the rock to mobilize the friction between walls and rock. Its dimensions are shown in the following figure.

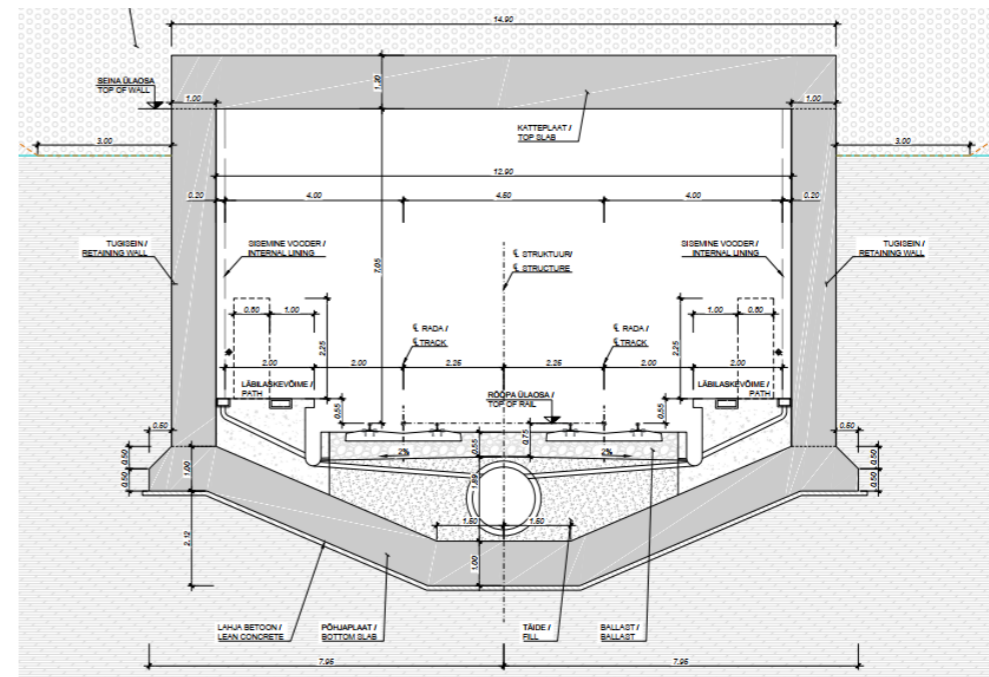
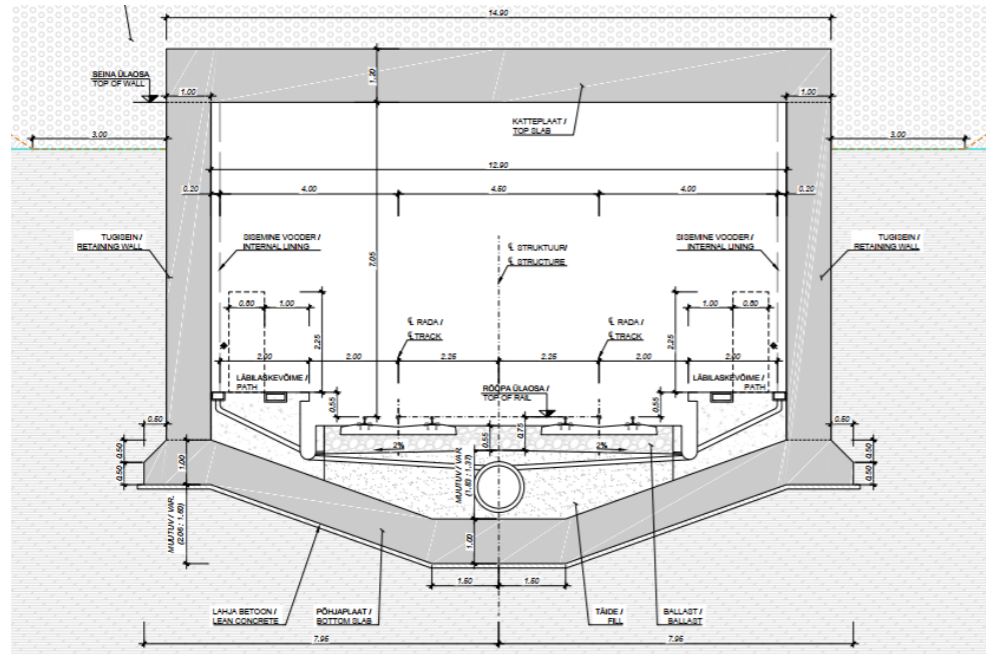


Figure 20. S5a section





Joonis 21. Lõik S5b

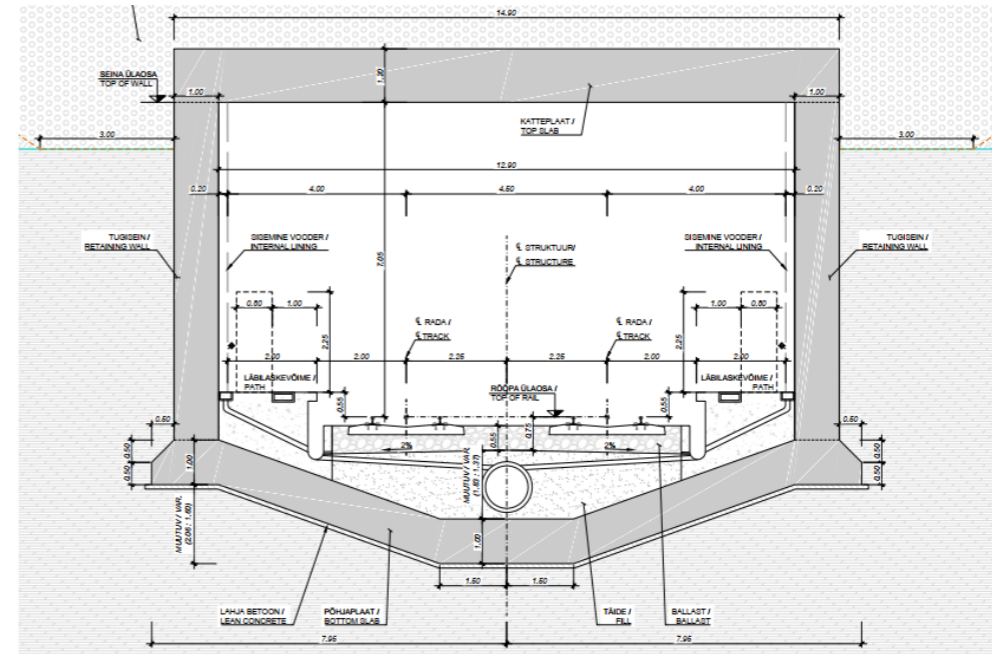


Figure 21. S5b section

#### 4.2.2 LÕIK S5C

Lõik S5c koosneb 1,2 m paksuse ülapiadiga raamist/karkassist, mis on viltu katkestatud 2-kambrilise truubiga, mis toimib koormuste talumiseks karbilõiguna. Truubi kohal on kaks raudtee rööbasteed üle tunneli, mis on antud projekti objektiks.

Ülapiat on toetatud ja paigaldatud külgeintesse, geomeetriliselt identne lõikudega S5a ja S5b, konstantse paksusega 1,0 m.

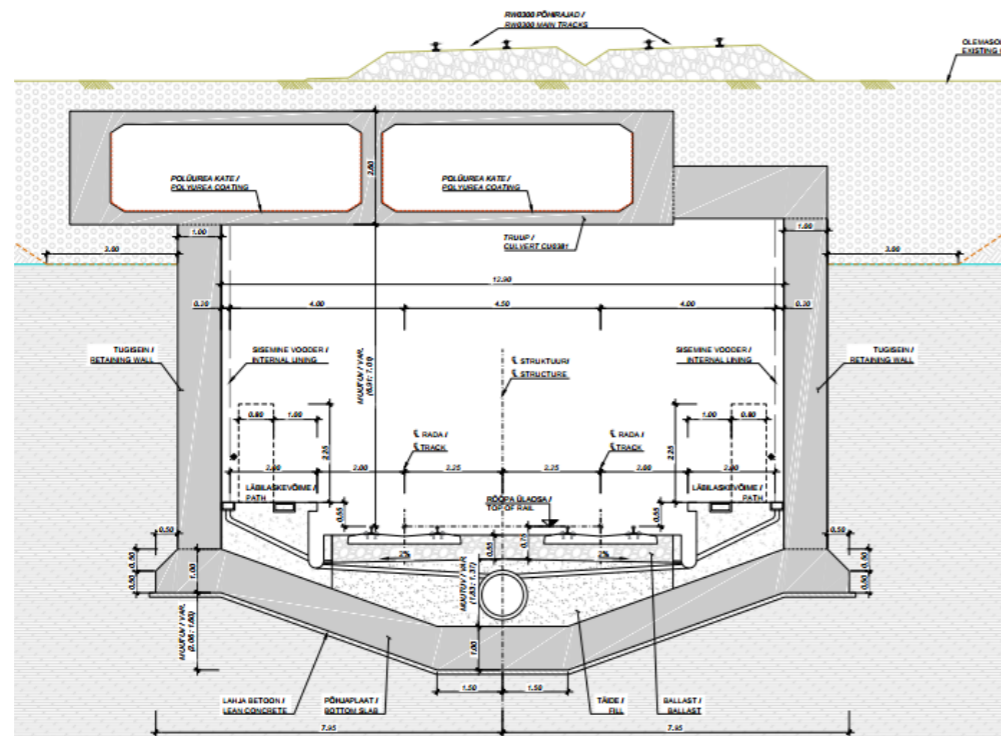
Seinte vahel, ülapiadi all on raudbetoonist plaat paksusega 1,00 m, mis toetab raudteeliiklust ja peab vastu pidama sellele mõjuvale veekerke survele.

#### 4.2.2 S5C SECTION

Section S5c consists of a frame with a 1.2m thick top slab, interrupted in a skewed manner by a 2-cell culvert that functions as a box section to resist the loads. Over the top of the culvert there is a crossing of 2 railway tracks over the tunnel that is the subject of this project.

The upper slab is supported and embedded in side walls, identical in geometry to sections S5a and S5b, with a constant thickness of 1.0m.

Between the walls, under the top slab, there is a reinforced concrete slab, with a thickness of 1.00 m that supports the rail traffic and must resist the water uplift pressure to which it is subjected.



Joonis 22. Lõik S5c

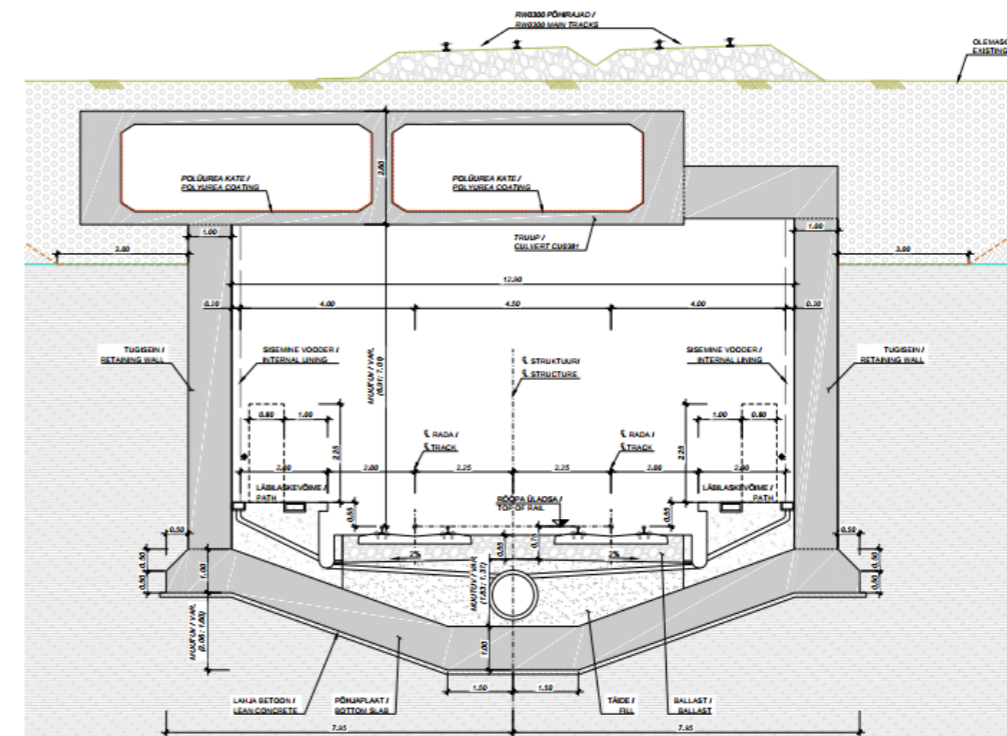


Figure 22. S5c section

#### 4.2.3 VEEPAAGI JA PUMPAMISE LÕIK

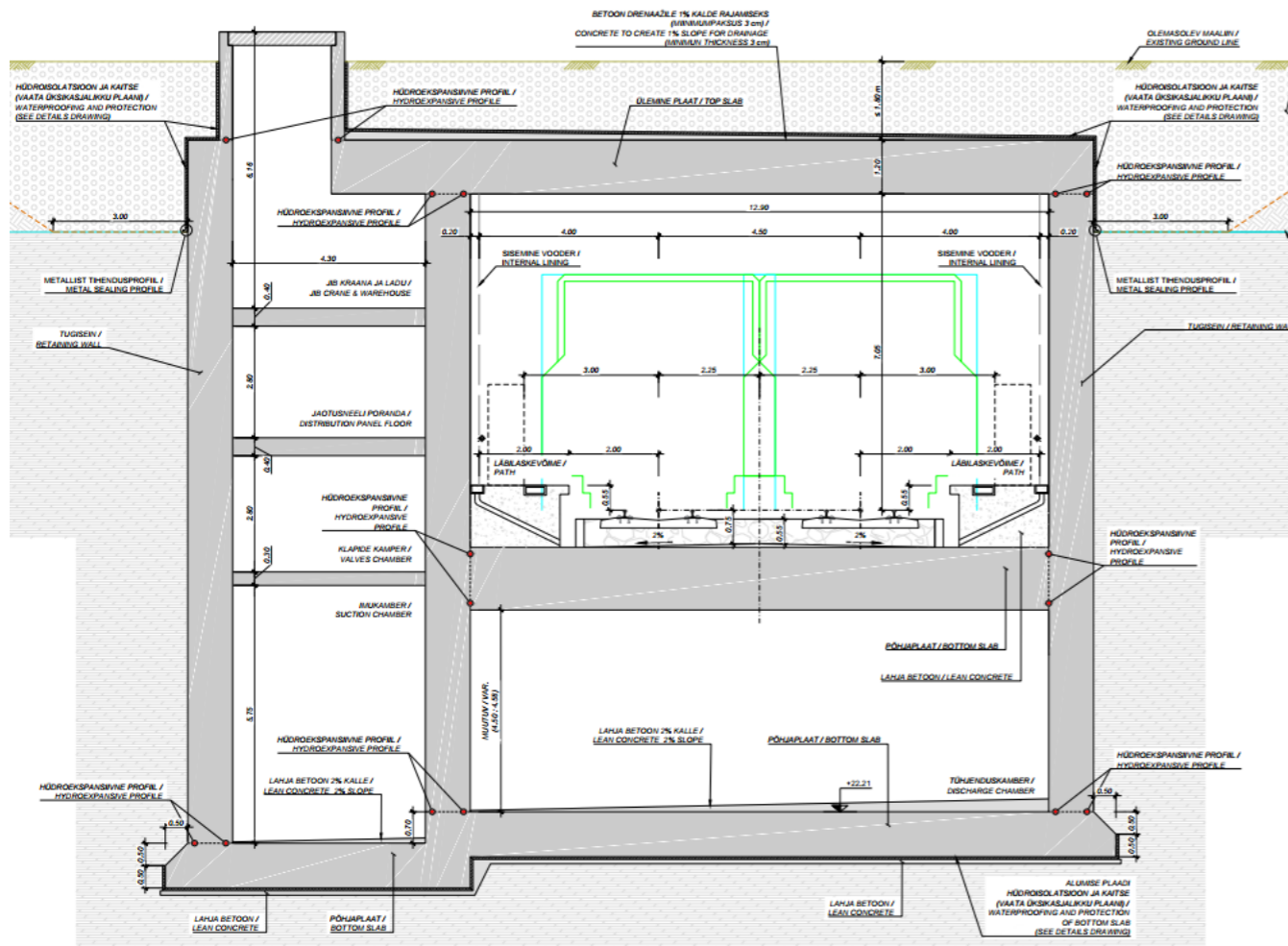
PK 10+369 ja 10+389 vahel on veepaak ja pumbajaam Soodevahe tunneli BR0060 drenaažiks. Selle lõigu moodustavad 1,0 m paksused külgsseinad ja erineva paksusega vaheplaadid, mis on kõik valmistatud raudbetoonist.

Keskosa võimaldab raudteeplatvormi läbida, tagades tunnelilõigu katkematus üle drenaažipaagi. Küljel on lisaks pumbajaamale erinevad paigaldiste plaadid, mis on omavahel juurdepääsutreppe kaudu ühendatud.

#### 4.2.3 WATER TANK AND PUMPING SECTION

Between PK 10+369 and 10+389 there is a water tank and pumping station for the drainage of the Soodevahe tunnel BR0060. This section is formed by 1.0 m thick lateral walls and intermediate slabs of different thicknesses, all made of reinforced concrete.

The central area allows the passage of the railroad platform, giving continuity to the tunnel section over the drainage tank. On the side, in addition to the pumping station, there are different slabs for installations, connected to each other by access stairs.



Joonis 23. Veepaagi ja pumpamise lõik

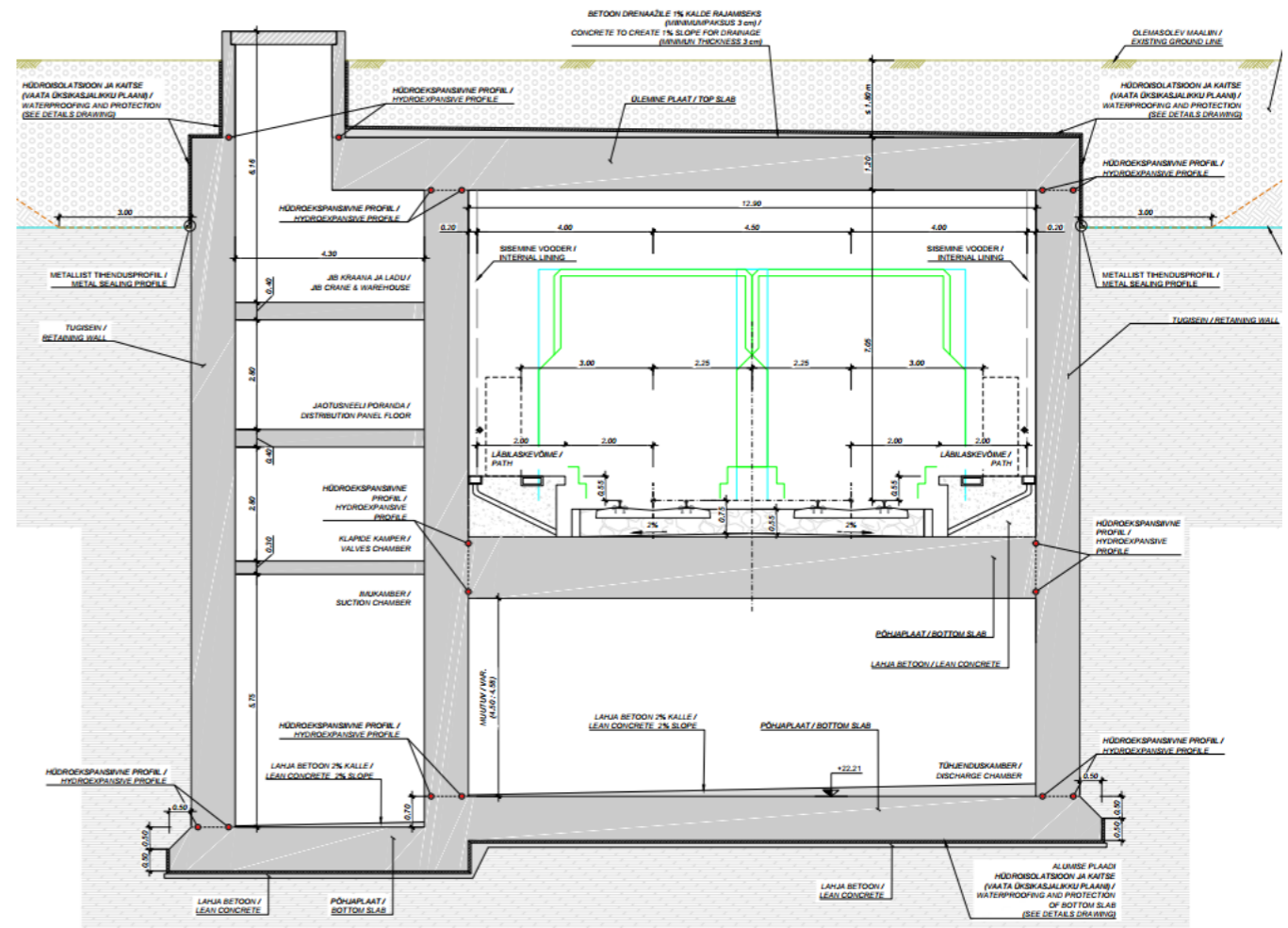


Figure 23. Water tank and pumping section

#### 4.2.4 LÕIGUD S4A JA S4B

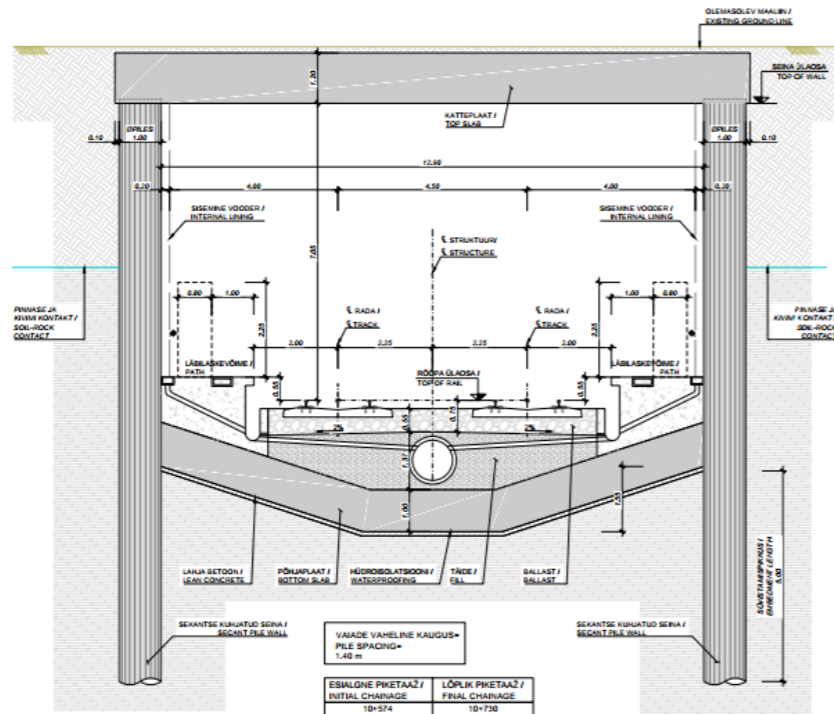
Tüüpilõige S4a vastab vaiseinte vahelisele tunnelilõigule, kus pinnase kate silluse kohal on oluline. See asub jaamade 10+492 ja 10+574 vahel. Lõik koosneb 1,00 m sügavusest nelinurkse juhtsirgiga raudbetoonist põhjaplaadist ja vaiadest moodustatud külgeintest. Vaiseinad moodustuvad primaarsetest (lahjast betoonist) ja sekundaarsetest (raudbetoonist) vaiadest, läbimõõduga 1,00 m. Sekundaarsete vaiade vaheline kaugus on 1,20 m. Silluse sügavus on 1,80 m. Seinte vahel, raudteeplatvormi all toetab paigaldatud plaat vaiseinu ning peab vastu pidama sellele mõjuva pinnasevee tasemest tulenevale alarõhule. Selle mõõtmed on esitatud järgneval joonisel.

#### 4.2.4 S4A AND S4B SECTIONS

Section type S4a corresponds to the tunnel section between pile walls, where the soil cover over the lintel is important. It is developed between stations 10+492 and 10+574. The section consists of a bottom slab of 1.00 m depth in reinforced concrete, with polygonal directrix, and side walls formed by secant pile. The pile walls are formed by primary (lean concrete) and secondary (reinforced concrete) piles, 1.00 m in diameter. The distance between secondary piles is 1.20 m. The depth of the lintel is 1.80 m. Between the walls, under the railroad platform, the slab in place supports the pile walls, and must resist the underpressure caused by the water table to which it is subjected. Its dimensions are shown in the following figure.







Joonis 25. Lõik S4b

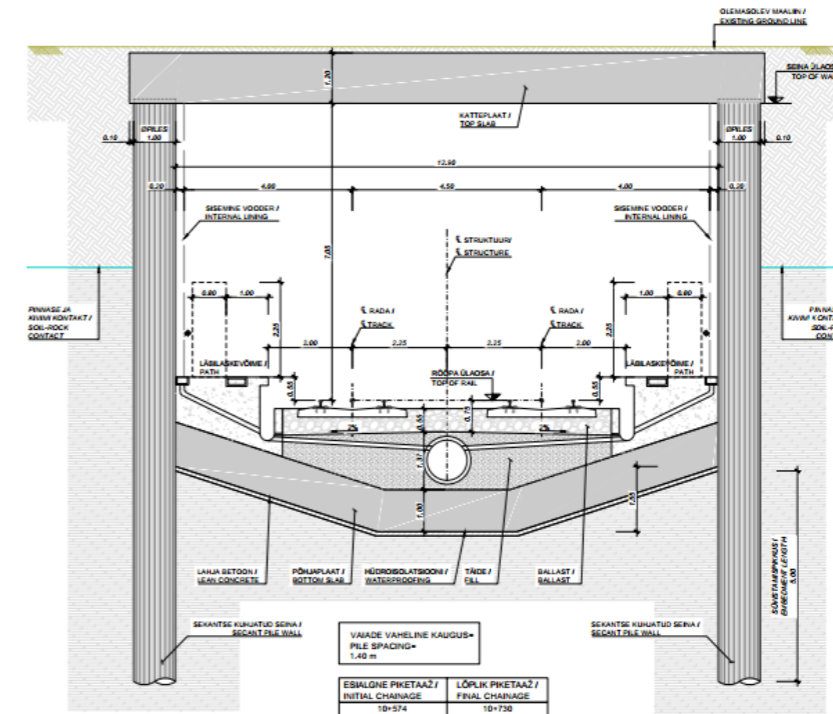


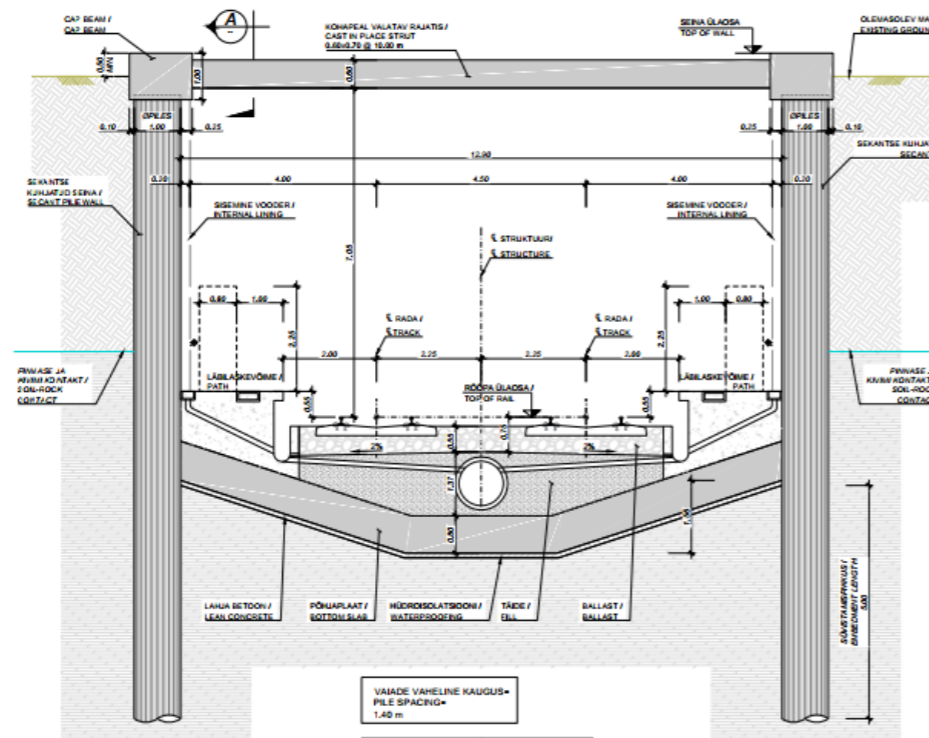
Figure 25. S4b section

#### 4.2.5 LÕIGUD S3

Tüüplõige S3 vastab traaversitega seintega alale, mille vahele on paigaldatud püsivad toendid. See asub jaamade 10+730 ja 10+936 vahel. Lõik koosneb 0,80 m sügavusest nelinurkse juhtsirgega raudbetoonist põhjaplaadist ja vaiadest moodustatud külkseintest. Vaiseinad moodustuvad primaarsetest (lahjast betoonist) ja sekundaarsetest (raudbetoonist) vaiadest, läbimõõduga 1,00 m. Sekundaarsete vaiade vaheline kaugus on 1,40 m. Seina kõrgus TOR-ist tunneli ülemise osani on 7,75 m. Seinte vahel, raudteeplatvormi all toetab paigaldatud plaat vaiseinu ning peab vastu pidama sellele mõjuva pinnasevee tasemest tulenevale alarõhule. Selle mõõtmed on esitatud järgneval joonisel.

#### 4.2.5 S3 SECTIONS

Section type S3 corresponds to the area with cantilevered walls, between which permanent props are placed. It is developed between stations 10+730 and 10+936. The section consists of a bottom slab of 0.80 m depth in reinforced concrete, with polygonal directrix, and side walls formed by secant pile. The pile walls are formed by primary (lean concrete) and secondary (reinforced concrete) piles, 1.00 m in diameter. The distance between secondary piles is 1.40 m. The wall height, from the TOR to the crown, is 7.75 m. Between the walls, under the railroad platform, the slab in place supports the pile walls, and must resist the underpressure caused by the water table to which it is subjected. Its dimensions are shown in the following figure.



Joonis 26. Lõik S3

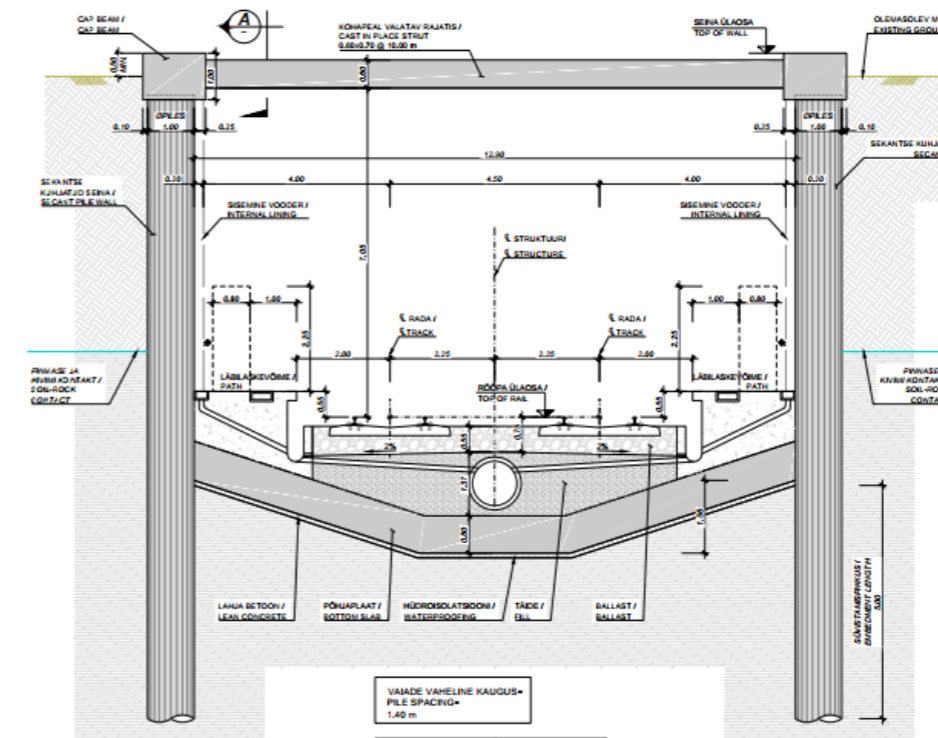


Figure 26. S3 Section

#### 4.2.6 LÕIGUD S2

Tüüplõige S2 vastab traaversitega seintega alale, mille vahele on paigaldatud ajutised toendid. See asub jaamade 10+936 ja 11+620 vahel. Lõik koosneb 0,80 m sügavusest nelinurkse juhtsirgega raudbetoonist põhjaplaadist ja vaiadest moodustatud külgseintest. Vaiseinad moodustuvad primaarsetest (lahjast betoonist) ja sekundaarsetest (raudbetoonist) vaiadest, läbimõõduga 1,00 m. Sekundaarsete vaiade vaheline kaugus on 1,40 m. Seina kõrgus TOR-ist tunneli ülemise osani varieerub 2,61 ja 7,59 m vahel. Seinte vahel, raudteeplatvormi all toetab paigaldatud plaat vaiseinu ning peab vastu pidama sellele mõjuva pinnasevee tasemest tulenevale alarõhule. Selle mõõtmed on esitatud järgneval joonisel.

#### 4.2.6 S2 SECTIONS

Section type S2 corresponds to the area with cantilevered walls, between which temporary props are placed. It is developed between stations 10+936 and 11+620. The section consists of a bottom slab of 0.80 m depth in reinforced concrete, with polygonal directrix, and side walls formed by secant pile. The pile walls are formed by primary (lean concrete) and secondary (reinforced concrete) piles, 1.00 m in diameter. The distance between secondary piles is 1.40 m. The wall height, from the TOR to the crown, varies between 2.61 and 7.59 m. Between the walls, under the railroad platform, the slab in place supports the pile walls, and must resist the underpressure caused by the water table to which it is subjected. Its dimensions are shown in the following figure.

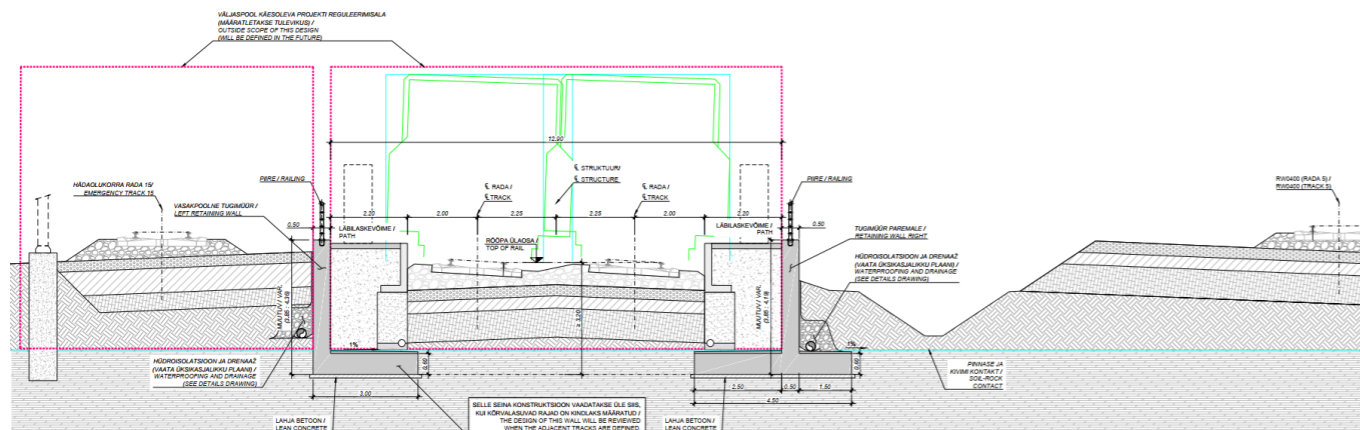




#### 4.2.8 TUGIMÜÜRID

U-kujuliste seinte lõpus on mõlemalt poolt L-kujulised tugimüürid, mis asuvad PK 11+760 ja PK 11+957 vahel.

Tugimüüride geomeetria maksimaalne kõrgus on 4,3 m ja otse maapinnale toetuva vundamendi kogupikkus on 2,8 m. Seina ja vundamendi paksus on 50 cm.



Joonis 29. Tugimüüride geomeetria

#### 4.3 EHTUSTÖÖDE KORRALDUSE KIRJELDUS

Selles lõigus on toodud kokkuvõtte ehitustööde korraldusest erinevates etappides. Ehitusprotseduuris järgitakse standardset protseduuri kohapeal valatava betoonraami korral koos raketise kasutamisega. Lisatud on tööde kestus igas etapis, et hinnata kogu ehitise valmimiseks kuluvat aega. Seda hinnangut tuleb tööprojekti faasis kontrollida ja korrigeerida ehitustööde detailse graafikuga. Selles lõigus on toodud kokkuvõtte ehitustööde korraldusest erinevates etappides.

Selles lõigus on toodud kokkuvõtte ehitustööde korraldusest erinevates etappides.

##### ETAPP 1 (9 kuud)

- Ettevalmistavad tegevused
- Vaiseinte lõigud S4a, S4b, S3 ja S2
- Ülemise plaadi, roostvärkide ja alaliste või ajutiste tugede ehitamine

##### ETAPP 2 (5 kuud)

- Kaevetööd vaiseinte sees ja S5 kivilõikudes, veemahuti ja pumpamine.
- Alusplaatide ehitus

#### 4.2.8 RETAINING WALLS

At the end of the U-shaped walls, there are L-shaped retaining walls on both sides, located between PK 11+760 and PK 11+957.

The geometry of the retaining walls has a maximum height of 4.3m with a footing of 2.8m in total length, supported directly on the ground. The thickness of the wall and the footing is 50cm.

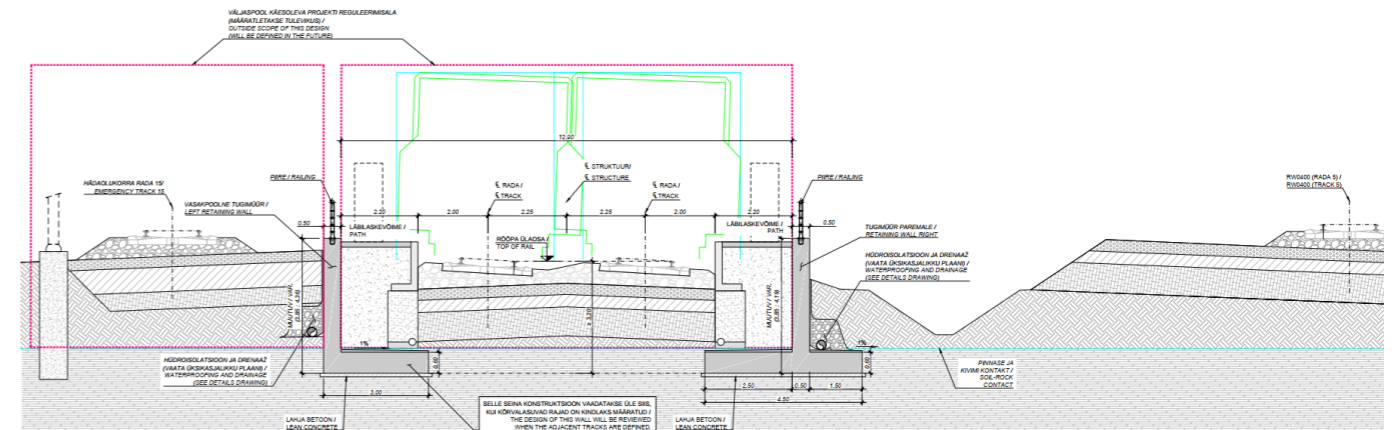


Figure 29. Retaining walls geometry

#### 4.3 DESCRIPTION OF THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION WORK

In this section the organization of the construction works in the different phases is summarized. Construction procedure follows the standard procedure for a in situ concrete frame using falsework and formwork. The works duration for each stage is included in order to estimate the duration of the construction of the complete structure. This estimation should be check and adjusted in Detail Design phase with the detailed programme schedule of construction. In this section the organization of the construction works in the different phases is summarized.

In this section the organization of the construction works in the different phases is summarized.

##### STAGE 1 (9 months)

- Preparatory activities.
- Piled walls sections S4a, S4b, S3 and S2
- Construction of top slab, pile cap and permanent or temporary struts

##### STAGE 2 (5 months)

- Excavation inside pile walls and in the rock sections in S5, water tank and pumping.
- Construction of bottom slabs

### ETAPP 3 (5 kuud)

- Külgliseinte ehitamine S5-s kivilõikudes, veemahuti ja pumpamine
- Ülemise plaadi ehitus koos ajutise toetuse ehitamisega kivilõikudes S5, veemahuti ja pumbajaam

### ETAPP 5 (3 kuud)

- Ajutise toetuse eemaldamine
- U-lõigu 1 ja tugimüüride ehitamine

### VIIMANE ETAPP (2 kuud)

- Ballasti, liiprite, rööbasteede, õhuliini mastide, käsipuude paigaldamine ja viimistlustööd.

### HINNANGULINE KOGUKESTUS: 24 kuud

#### 4.4 KASUTATAV BETOON, EELPINGESTATUD TERAS JA TAVAPÄRASED ARMATUURID

Viadukti raudbetoonosade jaoks kasutatakse keevitatud ribidega armatuurterast voolavuspiiriga fyk = 500 MPa ja pikenemisklassiga B.

Betooni nõuded ülesõidu sektiioonides on toodud järgnevas tabelites.

BETOONI SPETSIFIKATSIOON VASTAVALT STANDARDITELE EN-1992-1-1, EN 206, EVS-814 ja EVS-EN 206						
	Elemendi tüüp	Keskkonnaklass	fck	Min tsement	Maks. Vee-sisaldus	Maks. osakeste suurus
			(MPa)	(kg/m <sup>3</sup> )		(mm)
Lahja betoon	Ei kohaldata	Ei kohaldata	C16/20	Ei kohaldata	Ei kohaldata	20
Betoon	Eisemene vaiad	Ei kohaldata	C20/25	Ei kohaldata	Ei kohaldata	20
	Sekundaarsed vaiad	XC4/XD1/XF2	C30/37	340	0,50	20
	Rostvärgi	XC4/XD1/XF2	C35/45	340	0,50	20
	Kohapeal valatav rajatis	XC4/XD1/XF2	C45/55	340	0,35	20
	Tugisein	XC4/XD1/XF2	C35/45	340	0,50	20
	Põhjaplaat	XC2	C30/37	280	0,60	20
	Katteplaat	XC4/XD1/XF2	C45/55	340	0,35	20

Tabel 9. Betooni spetsifikatsioon ½

BETOONI SPETSIFIKATSIOON VASTAVALT STANDARDITELE EN-1992-1-1, EN 206, EVS-814 ja EVS-EN 206

PROJEKTI Nr. / PROJECT No. RBDTDEEDS2DPS3  
PÕHIPROJEKT / MASTER DESIGN

### STAGE 3 (5 months)

- Construction of side walls in rock sections S5, water tank and pumping.
- Construction of top slab with falsework in rock sections S5, water tank and pumping station.

### STAGE 5 (3 months)

- Removal of falsework.
- Construction of U section 1 and retaining walls

### FINAL STAGE (2 months)

- Placement of ballast, sleepers, tracks, catenary masts, handrails and finishing works.

### TOTAL ESTIMATE DURATION: 24 Months

#### 4.4 USED CONCRETE, PRESTRESSING STEEL AND CONVENTIONAL REINFORCEMENT

For the reinforced concrete parts of the viaduct, use a ribbed welded reinforcing steel with a yield strength of fyk = 500 MPa and an elongation class B.

Requirements for concrete in overpass sections are given in the following tables.

CONCRETE SPECIFICATION ACCORDING TO EN-1992-1-1, EN 206, EVS-814 and EVS-EN 206						
	Element type	Exposure class	fck	Min. Cement	Max. w/c	max. aggregate size
			(MPa)	(kg/m <sup>3</sup> )		(mm)
Lean Concrete	N/A	N/A	C16/20	N/A	N/A	20
Concrete	Primary Piles	N/A	C20/25	N/A	N/A	20
	Secondary piles	XC4/XD1/XF2	C30/37	340	0,50	20
	Piles caps	XC4/XD1/XF2	C35/45	340	0,50	20
	Cast in place strut	XC4/XD1/XF2	C45/55	340	0,35	20
	Retaining wall	XC4/XD1/XF2	C35/45	340	0,50	20
	Bottom slab	XC2	C30/37	280	0,60	20
	Top slab	XC4/XD1/XF2	C45/55	340	0,35	20

Table 9. Concrete specification ½

CONCRETE SPECIFICATION ACCORDING TO EN-1992-1-1, EN 206 EVS-814 and EVS-EN 206

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	42	65	003



	Elemendi tüüp	Külmakindluse klass	Struktuuri-klass	Kate	Min õhu-sisaldus	Muud nõuded
				(mm)	(%)	
Lahja betoon	Ei kohaldata	Ei kohaldata	Ei kohaldata	Ei kohaldata	-	-
Beton	Eisemene vaiad	Ei kohaldata	Ei kohaldata	Ei kohaldata	-	-
	Sekundaarsed vaiad	Ei kohaldata	S6	75	-	-
	Rostvärgi	KK2-100	S5	50	-	-
	Kohapeal valatav rajatis	KK2-100	S4	50	-	-
	Tugisein	KK2-100	S5	50	-	-
	Põhjaplaat	N/A	S5	50	-	-
	Katteplaat	KK2-100	S4	50	-	-

Tabel 10. Betooni spetsifikatsioon 2/2

Minimaalne kate paksus ette valmistatud maapinnale valataval betoonil (koos tasanduskilega) on 50 mm ja otse pinnasele valataval betoonil 75 mm.

Tagada tuleb betooni tootmise spetsiaalne kvaliteedikontroll vastavalt standarditele EN 1992-1-1 ja EN 206, näiteks tootmise sertifitseerimisega vastavalt standardile EN 206, Lisa C. Betooni tootmise spetsiaalset kvaliteedikontrolli on kaalutud pealisehitises struktuurse klassifikatsiooni jaoks.

Jämeda täiteaine maksimaalne terasuurus on 20 mm. Betooni pinnaklass varjatud pindadel on MUO-C, nähtavatel pindadel MUO-B. Betooni pinnaklass servataladel on MUO-A. Betooni pinnaklasside definitsioon on toodud Eesti Betooniühingu juhendis "Betoon ja raudbetoon. Betoonpinnad" (2010).

#### 4.5 ALUSKONSTRUKTSIOON

Geotehnilise profiili kohaselt toetatakse vundamendid otse paekivile. Arvestades selle materjaliga seotud suurt kandevõimet ja väikest deformeeritavust, peetakse madalat vundamenti kõige sobivamaks lahenduseks otse kivile kaevatud lõikude vundamendiks.

Nendes lõikudes, kus kalju on sügavamal, kasutatakse vaiseinu nii vundamendina kui ka külgmiste tugimüüridena, mida kasutatakse tunnelilõikude väljakaevamiseks ja toetamiseks. 1 m läbimõõduga vaiasid koos tugevdustega kasutatakse 1,20 või 1,40 m kaugusel asuvate sekundaarsete vaiadena, mille vahel on sektsioonvaiad, mitte struktuurilised vaiad.

U- ja L-kujulised tugimüürid on määratletud tunnelirampide lõpuosades.

Kõik pinnasega kokkupuutuvad osad tuleb kaitsta veekindlalt (tugimüüride puhul kahekordne bituumenkate ja kõigi veetaseme alla jäävate osade puhul keevitatud veekindlad membraanid).

Seintel on vähemalt iga 10 m järel konstruktsiooni liitekohad ja vähemalt iga 25 m järel paisumisstruktuuride vuugid, mis võimaldavad soojusliikumisi ja väldivad soovimatuid pragusid. Kõik konstruktsiooni liitekohad sisaldavad hüdroekspansioone paisumisprofiile. See konstruktsiooniline vuugidetail sisaldab veetõkkena plastist elementi, mis tagab veekindluse.

	Element type	Frost Resistance class	Structural class	Cover	Min. Air content	Other requirements
				(mm)	(%)	
Lean Concrete	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-
Concrete	Primary Piles	N/A	N/A	N/A	-	-
	Secondary piles	N/A	S6	75	-	-
	Piles caps	KK2-100	S5	50	-	-
	Cast in place strut	KK2-100	S4	50	-	-
	Retaining wall	KK2-100	S5	50	-	-
	Bottom slab	N/A	S5	50	-	-
	Top slab	KK2-100	S4	50	-	-

Table 10. Concrete specification 2/2

Minimum cover for concrete cast against prepared ground (including blinding) shall be 50 mm and for concrete cast directly against soil 75 mm.

Special quality control of concrete production shall be ensured according EN 1992-1-1 and EN 206, for example by certification of the production control according to EN 206, Annex C. Special quality control of the concrete production has been considered in the superstructure for the structural classification.

The maximum grain size of coarse aggregate is 20 mm. Concrete surface class for hidden surfaces is MUO-C, for visible surfaces MUO-B. Concrete surface class on edge beams is MUO-A. The definition of the concrete surface classes is given in the Estonian Concrete Association guideline "Concrete and reinforced concrete. Concrete surfaces" (2010).

#### 4.5 SUBSTRUCTURE

According to the geotechnical profile, the foundations will be directly supported on limestone rock. Considering the high bearing capacity and the low deformability associated to this material, a shallow foundation is deemed to be the most adequate solution for the foundation of the sections directly excavated on the rock.

For those sections in which the rock is at more depth piled walls are used both as foundation and as lateral retaining walls used for the excavation and support of the tunnel sections. 1 m diameter piles with reinforcements are used as secondary piles separated 1.20 or 1.40 m, with secant not structural piles between them.

U shape and L shape Retaining walls are defined in the end parts of the tunnel ramps.

All parts that come into contact with the soil must be protected with waterproofing (double bitumen coating for retaining walls and welded waterproofing membranes for all parts under the water level).

The walls will have construction joints at least every 10 m and expansion structural joints at least every 25 m that allow for thermal movements and avoids undesired cracking. All construction joints will include hydroexpansive expansion profiles. The structural joint detail includes a plastic element as water stop to ensure water tightness.

#### 4.6 PEALISEHITIS

Tunneli pealisehituseks on 12,90 m pikkuse keskosa puhul 120 cm paksune kohapeal valatud raudbetoonist ülemine plaat. Kaitstud keevitatud hüdroisolatsioonimembraanid paigaldatakse ülemisele plaadile 1% kallakuga betooni peale, et hõlbustada vee äravoolu külgedele.

#### 4.7 KATEND JA HÜDROISOLATSIOON

Tekiplaadi hüdroisolatsiooniks tuleb kasutada hüdroisolatsioonikilet vastavalt raudteesildade tekiplaatide tehnilisele kirjeldusele.

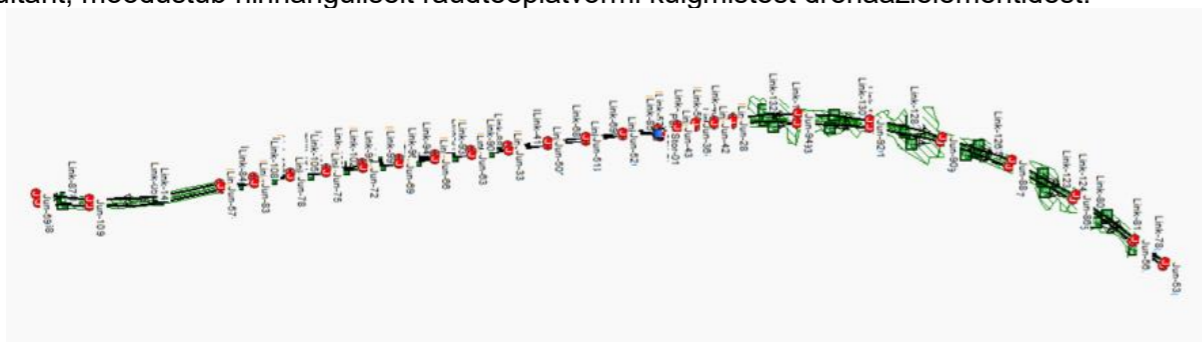
Hüdroisolatsioonisüsteemi moodustavad bituumenaluskiht ning keevitatud elastomeerne bituumenist hüdroisolatsioonikiht koos geotekstiili (4 mm).

Raudteeplatvormi kogukõrgus ehitise ülaosast kuni rööpa ülaosani on 0,75 m. See on moodustatud ballastiga minimaalse paksusega 0,35 m liiprite all, mõõdetuna rööbaste all.

#### 4.8 VEE DRENAAZ

Drenaaž BR0060 koosneb erinevatest drenaažielementidest, mis koos tagavad nii äravoolu- kui ka infiltratsioonivee piisava ärajuhtimise, mis mõjutab uuritavat taristut.

Pikisuunaline drenaaž tagab sadevee ärajuhtimise ja imbumise tunnelisse. See kogub vett tunneli põhjapoolsetelt ja lõunapoolsetelt rampidelt, mis juhivad vee tunnelisse. Kuigi siin esitatud drenaaž jõuab ainult rajatise enda sisemusse, võetakse selle dimensioneerimisel arvesse väliseid drenaažikogumisalasid, mis suunavad vett süsteemi. BR060 välisdrenaaž, mida uurib paketi RW0200 konsultant, moodustub hinnanguliselt raudteeplatvormi külgmistest drenaažielementidest.



Joonis 30. Valgalade pindala mudel BR0060 tunneli drenaaži arvutamiseks

Need elemendid ühenduvad kahe külgmise kontrollkaevuga siselõigu tunneli alguses, mis omakorda loob ühenduse teise keskse kontrollkaevuga, mis hõlbustab üleminekut tunneli drenaažisüsteemile. Mõlemal rambil on see üleminek lahendatud samamoodi. Keskne kontrollkaev on iga kaldtee sisemise drenaaživõrgu algus. BR060 pikisuunaline drenaaživõrk koosneb *rib-loc*-tüüpi torust valmistatud keskkollektorist, mis kulgeb rööbastee ballastkihi all ja on ümbritsetud massbetooniga. Kollektorite läbimõõt on 1200 mm põhjapoolses piirkonnas ja 950 mm lõunapoolses rambis. Keskkollektoril on kontrollkaevud iga 75 m järel lõunakollektoris ja iga 50 m järel põhjakollektoris. Platvormi all on 350 mm külgmised rennid, mis koguvad äravooluvett suletud lõigus ja samuti sadevett avatud lõigus. Vee ühendamine või äravool nendest rennidest toimub kõigis kontrollkaevudes läbivalt keskkollektori suunas.

#### 4.6 SUPERSTRUCTURE

The superstructure of the tunnel is a cast in-situ top slab of reinforced concrete with 120 cm thickness for the central 12.90 m span. Protected welded waterproofing membranes are placed on the top slab over a slope concrete with 1% inclination to ease the water evacuation to the sides.

#### 4.7 PAVEMENT AND WATERPROOFING

Waterproof the deck slab using waterproofing membrane in accordance technical specifications for railway decks.

The waterproofing system is formed by a bituminous primer, and welded elastomer bituminous waterproofing membrane with geotextile (4 mm).

The total height of the railway platform from top of the structure to top of rail is 0.75 m. It is formed by a ballast minimum thickness of 0.35 m below the sleepers measured below the rails.

#### 4.8 WATER DRAINAGE

The BR0060 drainage is composed by different drainage elements that together ensure an adequate evacuation of both runoff and infiltration waters that affect the infrastructure being studied.

The longitudinal drainage ensures the evacuation of rainwater and infiltration into the tunnel. This collects water from the ramps (north and south) of the tunnel, which lead the water into the tunnel. Although the drainage presented here will only reach the interior of the structure itself, for its sizing, the exterior drainage catchment areas that inject water into the system are considered. The exterior drainage to BR060, which will be studied by the RW0200 package consultant, is estimated to be formed by lateral drainage elements to the railway platform.

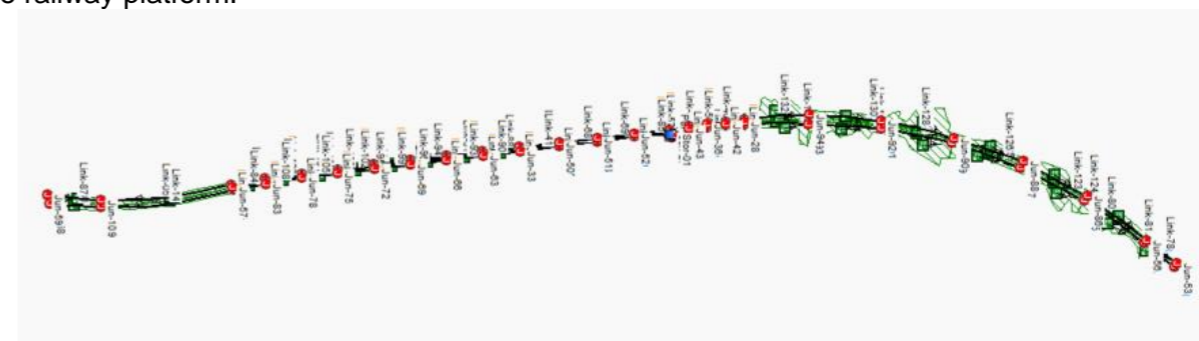
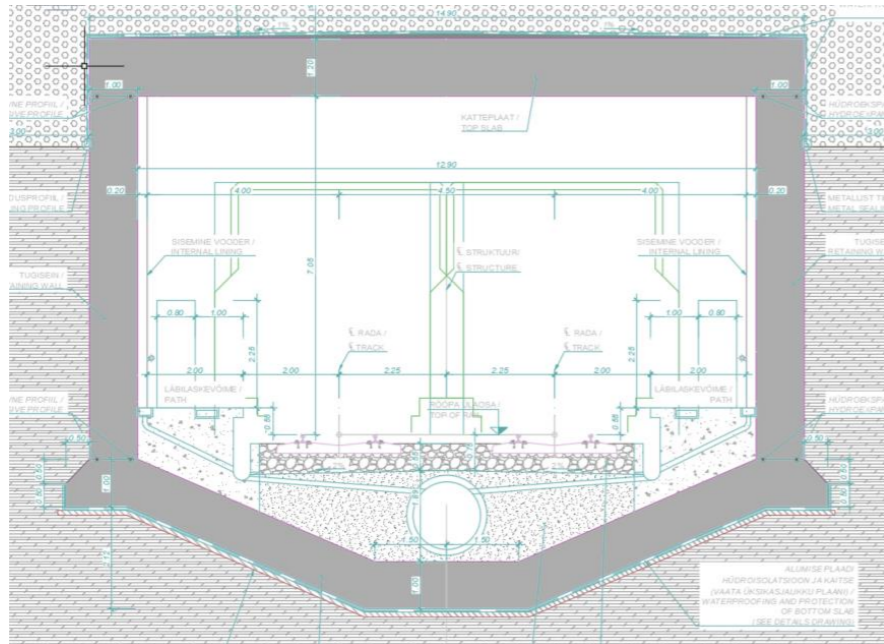


Figure 30. Catchment area model for BR0060 tunnel drainage calculation

These elements connect to two lateral manholes in the beginning of the inner section tunnel, which in turn will make a connection with another central manhole, which will facilitate the transition to the drainage system of the tunnel itself. On both ramps, this transition is solved in the same way. The central manhole is the beginning of the interior drainage network of each ramp. The longitudinal drainage network of the BR060 consists of a central collector made of *rib-loc* type tube, which runs under the ballast layer of the rail and is wrapped in mass concrete. The diameters of the collectors are 1200 mm in the northern area and 950 mm in the southern ramp. The central collector has manholes every 75 m in the south collector and every 50 m in the northern one. There are 350 mm lateral gutters under the platform that serve to collect runoff water in the closed section, as well as to collect rainwater in the open section. The connection or discharge of water from these gutters is carried out transversally towards the central collector in each of the manholes.



Joonis 31. BR0060 tunneli tüüpiline läbilõige, millel on näha dreanaažielemendid

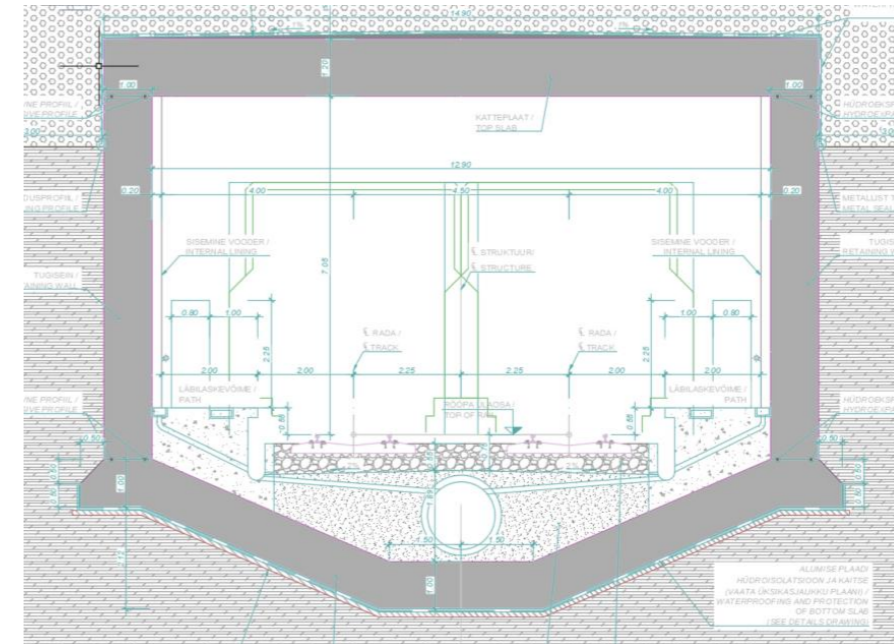
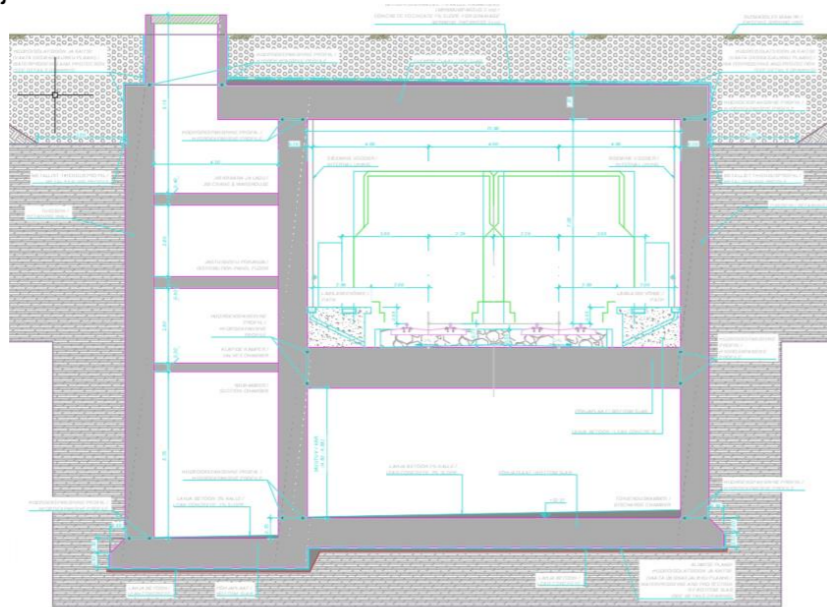


Figure 31. Typical section of BR0060 tunnel showing drainage elements

Vesi juhitakse läbi kollektorite tunnelis asuvasse madalpunkti, kuhu on planeeritud pumppla, mille puhul on IDOM-i reguleerimisalas ainult taristu struktuuriline dimensioneerimine, nii et pumpamissüsteem jäetakse sellest uuringust välja.

The water is led through the collectors to the low point inside the tunnel, where a pumping station has been planned, in which IDOM only has in its scope the structural dimensioning of the infrastructure, so the pumping system is left out of this study.



Joonis 32. BR0060 tunneli veemahuti läbilõige, millel on näha dreanaažielemendid

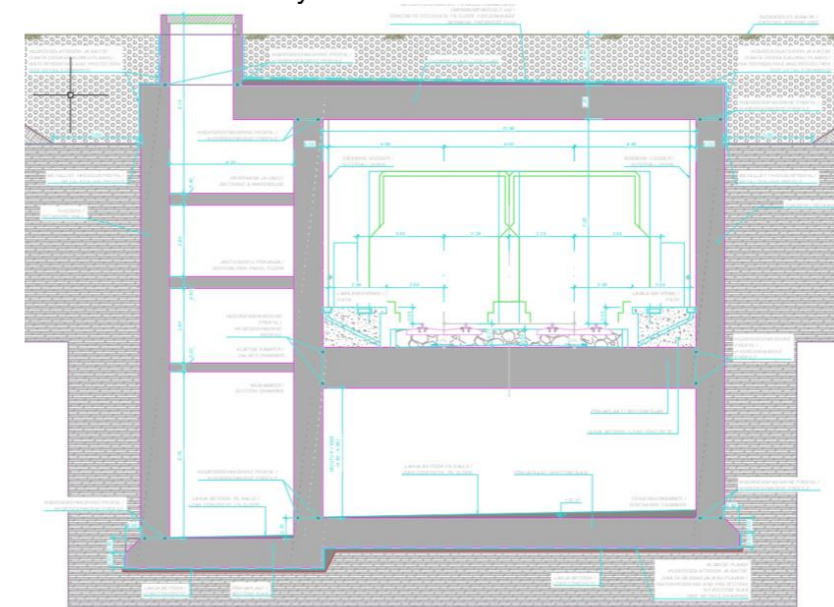


Figure 32. Water tank section of BR0060 tunnel showing drainage elements

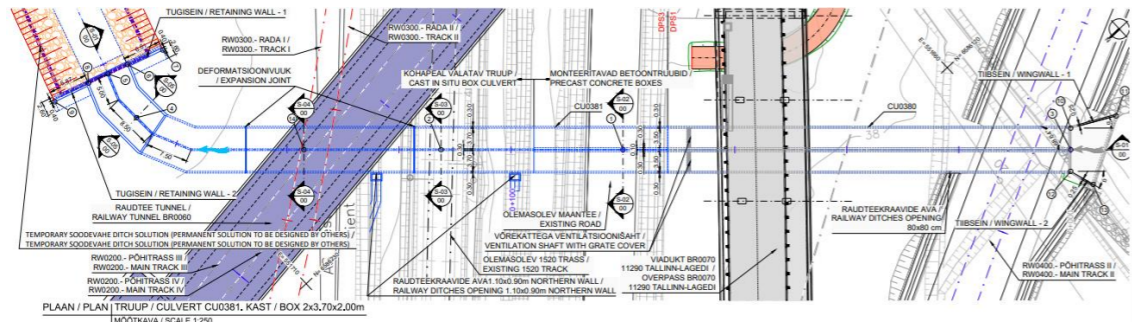
Kui vesi on veemahutisse kogunenud, pumbatakse see pinnale, kus asub lahutus- ja energiahajutamiskaev, milles toimub üleminek torusurve süsteemist kraavi. Selles kohas tekib avatud kraavikanal, mis juhiv vee CU0381 truubi väljavoolu ülemisse ossa, kust vesi kallatakse maaparandussüsteemi.

Once the water has been collected inside the water tank, it will be pumped to the surface, where there is a rupture and energy dissipation manhole, in which the transition from the pipe pressure system to ditch is made. At that point, an open ditch channel is born that directs the water to the upper part of the CU0381 culvert outlet, where the waters are poured into the Land Melioration system.



Põiksuunalisel drenaažil on ainult truup (CU0381), mis läbib tunneli Sta 10+415,391 – 10+439,519 juures. Sellel truubil on osa, mis kuulub DPS1 RW400 juurde ja mis ühendub CU0381-ga, moodustades ühiselt põiksuunalise drenaažitorustiku. Sellel truubil on pikk sirge lõik, mis ristub allpool olevate taristutega ja millest edasi on kaarjas lõik.

Transversal drainage has only a culvert (CU0381) that crosses the tunnel at Sta 10+415.391 - 10+439.519. This culvert has a part that belongs to RW400 of DPS1 and that connects with CU0381 itself, jointly forming the piece of transversal drainage. This culvert has a long straight section that crosses the existing infrastructures below and from which it has a curved section.



Joonis 33. Truup CU0381. Betoonilõik. Asendi plaan.

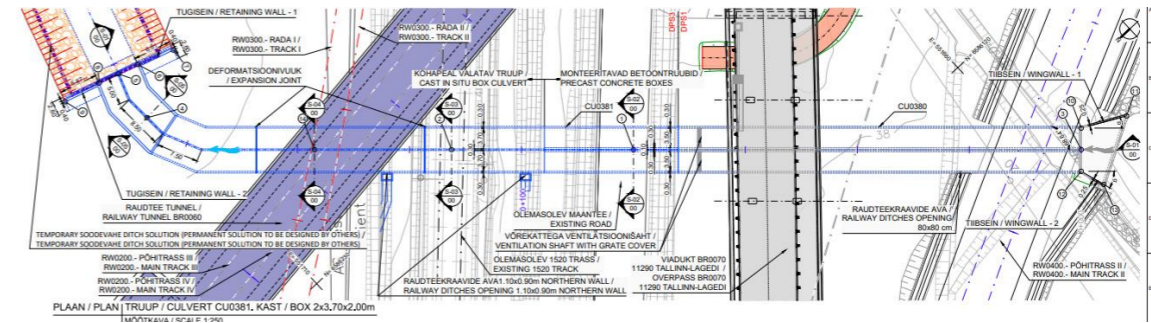
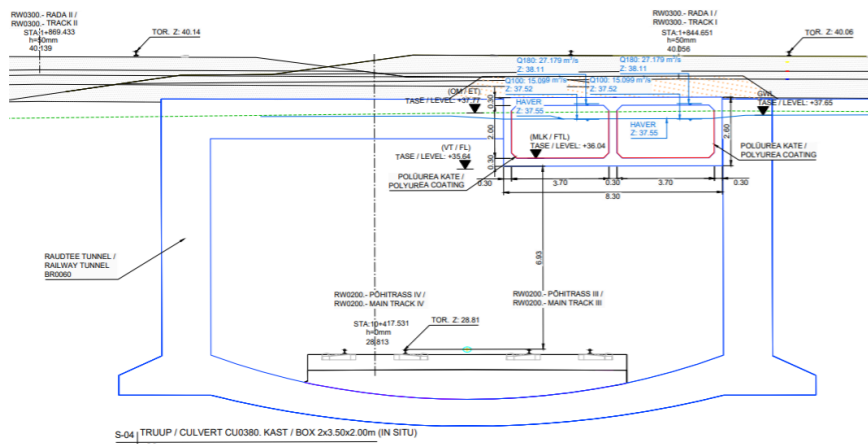


Figure 33. Culver CU0381. Concrete section. Layout plan.

Sellest kanalisatsioonitorustikust võib eristada mitu osa. Esimene neist, mis kuulub üksusesse RW400 ja on valmistatud monteeritavatest betoontükkidest. Järgnevalt võib leida BR060 esimese lõigu, mis koosneb samuti monteeritavatest betoontükkidest, nagu RW400 omad. Järgmine lõik on tehtud valatud betoonist tulenevalt olemasolevatest ehituslikest vajadustest, mis teevad sellest unikaalse töö. See eripära seisneb selles, et paigutuse ja olemasolevate piiritingimuste tõttu on olemasolev vertikaalne ruum piiratud, nii et hüdrauliliste drenaaživajaduste tõttu on see tulnud projekteerida viisil, kus trubi alumine plaat (selle ristumiskohas BR0060 tunneliga) on tunneli võlv, jättes mõlemad struktuurid üksteise sisse põimituteks.

It can be differentiated several parts of this sewer. A first one, which belongs to RW400 and is made with prefabricated concrete pieces. The next one it can be found the first section of the BR060, which is also composed of prefabricated concrete pieces, like those of the RW400. The next section is made with poured concrete because the existing construction needs, which make it a unique work. This particularity lies in the fact that, due to the layout and the existing boundary conditions, the vertical space that exists is limited, so due to the hydraulic needs of drainage, it has had to be designed so that the lower slab of the culvert, at its junction with the BR0060 tunnel, is the tunnel's vault, leaving both structures embedded in one.



Joonis 34. Truup CU0381. BR0060 tunneli ristlõige

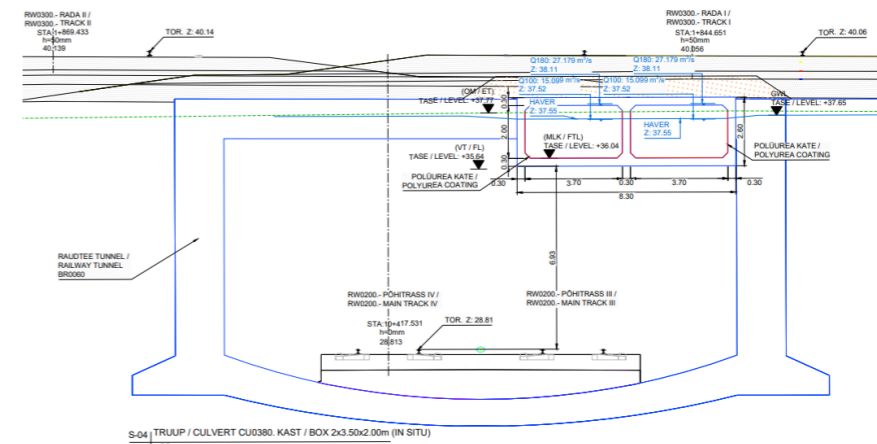
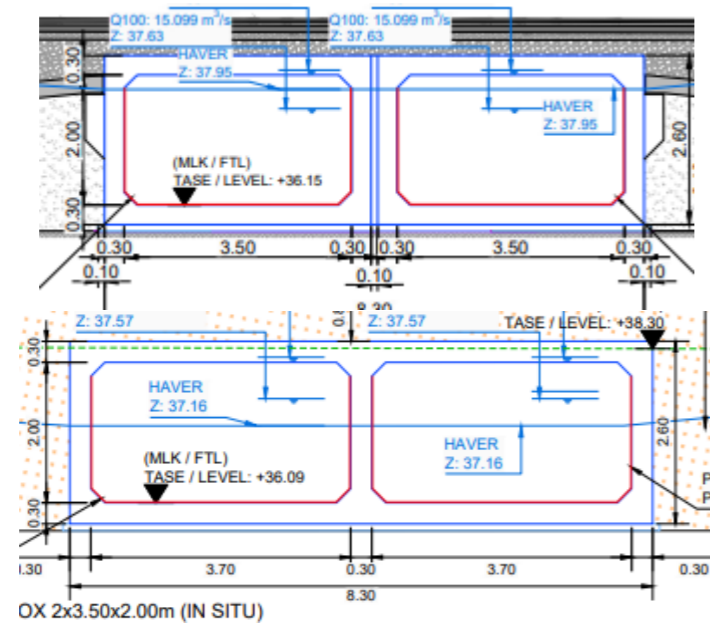


Figure 34. Culver CU0381. Cross section over BR0060 tunnel

Deformatsioonivuugid on projekteeritud tunnelist oluliselt eraldi, nii et valatud betoonist trubi lõik töötab selle keskosas koos tunneliga ja seeläbi välditakse võimalikke lekkeid tunneli sisemusse. Trubi viimane lõik, mis langeb kokku selle kõveraga, muutub väikeseks avatud lõiguks, millel on keskne sein, mis tühjendab kogutud vihmavee kuivenduskanalisse, mis ei kuulu uuringu kohaldamisalasse. Tuleb märkida, et trubi lõik on projekteeritud kahest elemendist koosneva kanalina, mille sisemõõt on 2 x 3,5 m alveoli kohta, mille keskne ribi on selle monteeritavas lõigus kahekordne ja mis valatud betoonist lõigu puhul läheb üle ühekordseks 30 cm pikkuseks keskseinaks.

Expansion joints are designed, significantly separated from the tunnel, so that the section of the poured concrete culvert works in its central part together with the tunnel and, in turn, possible leaks into the interior of the tunnel are avoided. The last one section of the culvert, which coincides with its curve, it becomes a small section of open section with a central wall that will drain the gathered rainwater into a Land Melioration channel, the latter being out of reach of the study. It should be noted that the culvert section is designed as a two-celled duct measuring 2x3.5 m inside per alveolus, whose central rib will be double in its prefabricated section, transitioning to a single 30 cm central wall in the poured concrete section.



Joonis 35. Truup CU0381. Kaheleemendilise betoonkarbi tüüpiline lõik

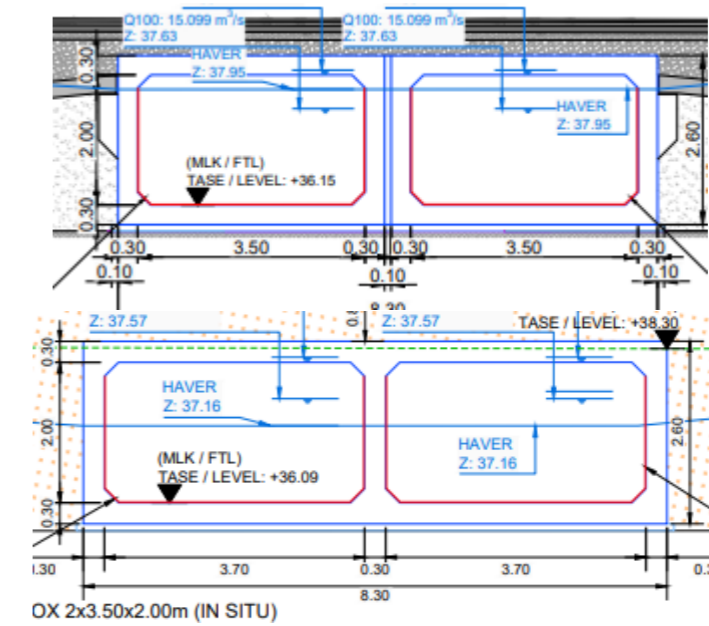


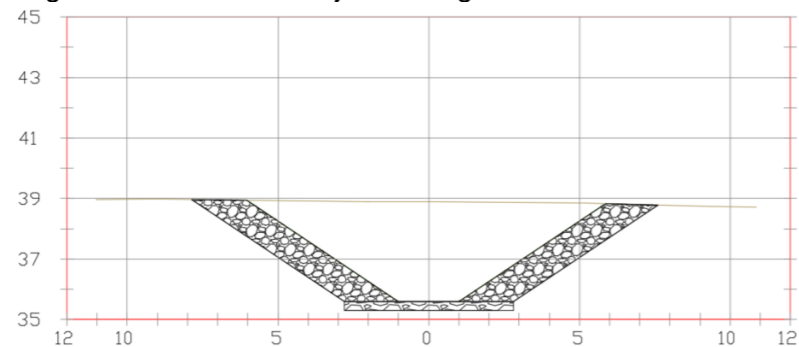
Figure 35. Culver CU0381. Typical section of double cell concrete box

Kui väljumiskõver on saavutatud, säilitatakse sama lõik, kuid ülemine plaat kaob ja jääb keskne sein, mis aitab jagada ja hajutada hüdraulilisi inertsiaal jõude, mis tekivad, kui äravoolanud vesi muudab suunda.

Once the exit curve is reached, the same section is maintained, but the upper slab disappearing and a central wall remains, which helps divide and dissipate the hydraulic inertial forces that are created when the drained water changes direction.

Maaparandussüsteemi osa on ajutine lahendus tunneli ehituse teostatavuse tagamiseks ja selle projekteerib RW200 konsultant vastavalt detailplaneeringule, kusjuures on nimetamisväärne, et maaparanduskanalit tugevdatakse tunneli väljavoolulõigul kividest kaldakindlustusega.

The Land Melioration system section is a temporary solution for the feasibility of the tunnel construction and will be projected by the RW200 consultant as per the Detailed Plan, it is noticeable to point that the Land Melioration channel will be reinforced in the discharge section of the tunnel with rip-rap.



Joonis 36. Truup CU0381. Maaparandusega ühendamiseks avatud ajutise kraavi tüüpiline lõik

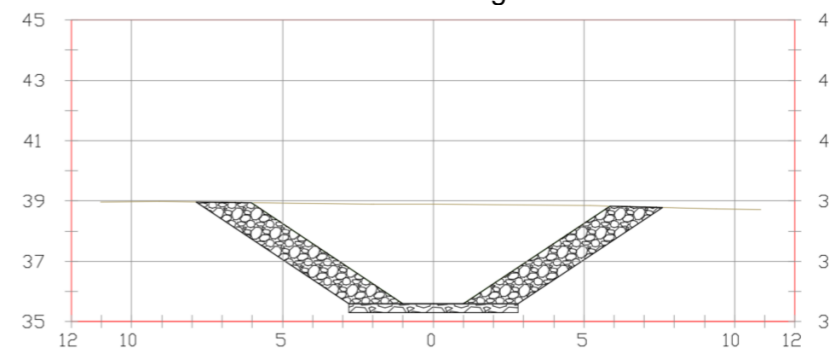


Figure 36. Culver CU0381. Typical section of open temporary ditch to connect with land melioration

Lõpuks on oluline märkida, et kogu siin käsitletud drenaažitööde sisemus on kavandatud hüdroisolatsiooniks polümeerikattega, mis on materjal, millel on lisaks hüdroisolatsioonile ka olulised mehaanilised omadused, mis tagavad töö hüdroisolatsiooni juba enne võimalikke vajumiserinevusi ja võimalikke pragusid.

Finally, it is important to indicate that the entire interior of the drainage work discussed here is planned to be waterproofed with polyurea, which is a material that, in addition to waterproofing, has important mechanical characteristics, which guarantees the waterproofing of the work even before possible settlements differentials and possible cracks.







#### 4.9 KESKKONNAKAITSE

Rail Baltica KMH kohaselt tuleb tagada nõuetekohased ülekäigud kõikide loomarühmade jaoks, et vältida populatsioonide killustumist. Loomapopulatsioonide ühendusvõimaluste säilitamiseks tuleb RB projekti lisada täiendavad metsloomade tunnelid ja ülepääsud.

Nendel juhtudel, kui on kavandatud loomarajad, rajatakse need pärast Soodevahe tunneli ehitamist samal ajal kui raudtee ehitamine. Nende loomakäikude maastikukujundust (põõsaste ja puude istutamine, rohutamiseks liikide valik ja looma läbipääsu soodustavad täiendavad elemendid) on kirjeldatud selle raudteelõigu MD paketi, milles see struktuur asub, keskkonnaraportis.

Loomade läbipääsehitatakse keskkonnasäästlikul viisil, järgides volitatud keskkonnakaitseorganisatsioonide nõudeid. Töövõtja vastutab looduskeskkonna kaitsmise eest ehitusplatsil. Masinatest ega ehitusplatsil kasutatavatest seadmetest ei tohi lekkida õli, kütust ega muid kemikaale. Pärast ehitustööde lõpetamist tuleb territoorium koristada ja ehitusjätmeid käidelda vastavalt kehtivatele seadustele. Ehitusjätmeid ei tohi põletada.

Olulisemad keskkonnaalased õigusaktid Eestis on muuhulgas, kuid mitte ainult järgmised:

- Looduskaitseadus ja selle alamaktid
- Veeseadus ja selle alamaktid
- Atmosfäärikaitseadus
- Kemikaaliseadus ja selle alamaktid
- Jäätmete seadus ja selle alamaktid
- Transpordi infrastruktuuriga killustatud elupaigad. Loodus ja liiklus. Euroopa käsiraamat konfliktide määratlemiseks ja lahenduste kavandamiseks. KNNV Publishers, 2003.
- Loomad ja liiklus Eestis. Käsiraamat konfliktide määratlemiseks ja tehnilised lahendused meetmete rakendamiseks. Eesti Maanteeamet, 2010.
- Loomad ja teed: Teede negatiivse looduse mõju leevendamise meetodid. Poola Teaduste Akadeemia loomauuringute instituut, 2009.
- Railway Ecology. Springer International Publishing, 2017.
- Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons Ltd., 2015.
- Tehnilised nõuded metsloomade ületuskohtade ja tarade ehitusele (teine trükk, parandatud ja täiendatud). Dokumendid transporditaristu põhjustatud elupaikade killustamise leevendamiseks. Hispaania põllumajandus-, toidu- ja keskkonnaministeerium, 2016.
- Veeseadus.
- Eesti Vabariigi keskkonnaministri 08.11.2019 määrus nr 61 „Nõuded reovee puhastamise ning heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee suublasse juhtimise kohta, nõuetele vastavuse hindamise meetmed ning saasteainesisalduse piirväärtused“ (<https://www.riigiteataja.ee/akt/112112019006>).

direction and slope. With this system, the functioning of the subsoil flow is guaranteed, mitigating the barrier effect of the tunnel.

#### 4.9 ENVIRONMENTAL PROTECTION

EIA of Rail Baltica states that appropriate crossings have to be provided for all animal groups to prevent fragmentation of populations. To maintain connectivity of animal populations, additional wildlife under- and overpasses have to be included in the RB design.

In those cases where animal paths have been designed, these will be built after the construction of the Soodevahe tunnel, at the same time as the construction of the railway. The landscape design of these animal passages (planting of shrubs and trees, choice of species for the grassing and additional elements to favour the passage of animal) is described in the environmental report of the railway section MD package in which structure is located.

The animal passage shall be constructed in an environmentally sustainable manner, meeting the requirements of authorized environmental protection organizations. The contractor is responsible for protecting the natural environment at the site. Machinery and machinery used in construction must not leak oil, fuel or other chemicals. After completion of construction work, the area must be cleaned up and construction waste treated in accordance with current legislation. Construction waste must not be incinerated.

The most important environmental legislation in Estonia includes, but is not limited to:

- Nature Conservation Act and its by-laws
- Water Act and its by-laws
- Atmospheric Protection Act
- Chemicals Act and its by-laws
- Waste Act and its by-laws
- Habitat fragmentation due to Transportation Infrastructure. Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. KNNV Publishers, 2003.
- Animals and traffic in Estonia. A handbook for defining conflicts and technical solutions for implementing the measures. Estonian Road Administration, 2010.
- Animals and roads: Methods of mitigation the negative impact of roads on wildlife. Mammal Research Institute Polish Academy of Sciences, 2009.
- Railway Ecology. Springer International Publishing, 2017.
- Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons Ltd., 2015.
- Technical Prescription for Wildlife Crossing and Fence Design (second edition, revised and expanded). Documents for the mitigation of habitat fragmentation caused by transport infrastructure. Spanish Ministry of Agriculture, Food and the Environment, 2016.
- Water Act.

- Eesti veemajanduskava (2015-2021).
- Atmosfääriõhu kaitse seadus (sh müraga seotud küsimused).

Olulisemad keskkonnaalased õigusaktid EL-i tasandil on muuhulgas, kuid mitte ainult järgmised:

- Vee raamdirektiiv (2000/60/EC)
- Nitraadidirektiiv (91/676/EEC)
- Suplusvee direktiiv (2006/7/EC)
- Põhjaveedirektiiv (2006/118/EC)
- Olmevee direktiiv (98/83/EC)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/105/EÜ, mis käsitleb keskkonnakvaliteedi standardeid veepoliitika valdkonnas
- Asulareovee puhastamise direktiiv (91/271/EEC)
- Direktiiv välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta (2008/50/EC)
- Direktiiv arseeni, kaadmiumi, elavhõbeda, nikli ja PAH sisalduse kohta välisõhus (2004/107/EC)
- Lenduvate orgaaniliste ühendite direktiiv (94/63/EC)
- Elupaikade direktiiv (loodusdirektiiv) (92/43/EEC)
- Direktiiv loodusliku linnustiku kaitse kohta (2009/147/EC)
- Euroopa kvaliteedi standardi direktiiv (2008/105/EC)
- Direktiiv üleujutuste kohta (2007/60/EC)
- Joogivee direktiiv
- Kliimamuutustega kohanemist käsitleva ELi strateegia
- Keskkonnamüra direktiiv 2002/49/EÜ

Projekt järgib ka transpordi valget raamatut, kliima- ja energiaraamistikku 2030 ning direktiivi 2004/101/EÜ, millega muudetakse direktiivi 2003/87/EÜ. ELi direktiivis 2004/35/EÜ on siiski sätestatud põhimõte "saastaja maksab", mida ei kohaldata projekteerimise suhtes, vaid ehituse ajal arendaja suhtes.

Keskkonnaalal järgitakse vastavaid Design Guidelines`i nõudeid. Projekt on koostatud järgides ökoloogilisi piirangud ning lähtudes rohelise projekteerimise põhimõtetest.

Keskkonnadisaini suunised on koondatud keskkonna projekteerimisjuhendisse nimega RBDG-MAN-027-0104.

Lisaks järgitakse järgmisi olulisi keskkonnapoliitika üldpõhimõtteid:

- Bioloogiline mitmekesisus, maakasutus ja metsamajandus
- Ressursitõhusus ja ringmajandus
- Kestlik tarbimine ja tootmine

- Regulation No.61 of the Minister of Environment of the Republic of Estonia of 08.11.2019 „Requirements for Wastewater Treatment and Discharge of Sewage, Precipitation, Mining, Quarrying and Cooling Water, Conformity Assessment Measures and Pollutant Limit Values“ (<https://www.riigiteataja.ee/akt/112112019006>).
- Estonian Water Management Plan (2015-2021).
- Atmospheric Air Protection Act (incl. noise issues).

Key environmental legislation at EU level includes, but is not limited to:

- Water Framework Directive (2000/60 / EC)
- Nitrates Directive (91/676 / EEC)
- Bathing Water Directive (2006/7 / EC)
- Groundwater Directive (2006/118 / EC)
- Drinking Water Directive (98/83 / EC)
- Directive 2008/105 / EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy
- Urban Wastewater Treatment Directive (91/271 / EEC)
- Directive on ambient air quality and cleaner air for Europe (2008/50 / EC)
- Directive on the levels of arsenic, cadmium, mercury, nickel and PAHs in ambient air (2004/107 / EC)
- Volatile Organic Compounds Directive (94/63 / EC)
- Habitats Directive (Habitats Directive) (92/43 / EEC)
- Directive on the conservation of wild birds (2009/147 / EC)
- Directive on environmental quality standards (2008/105/EC)
- The Floods Directive (2007/60/EC)
- The Drinking Water Directive
- EU strategy for adaptation to climate change
- The environmental Noise Directive 2002/49/EC

The project is also following Transport White Paper, 2030 climate & energy framework and the Directive 2004/101/EC amending the Directive 2003/87/CE. However, the EU Directive 2004/35/EC lays down the "polluter pays" principle, which does not apply to design but applies to the developer during construction.

The relevant requirements of the Design Guidelines are followed in the environmental area. Project is composed in accordance with ecological constraints and green engineering.

Guidelines for the environmental design are gathered in the design guideline for environment named RBDG-MAN-027-0104.

In addition, the following important general principles of environmental policy are followed:

- Biodiversity, land use and forestry
- Resource efficiency and the circular economy

#### 4.9.1 SOODEVAHE TUNNELI KESKKONNAMÕJU KOKKUVÕTE

Vastavalt KeHJS punktile 61 koostatud keskkonnamõjudele tulenevad Soodevahe tunneli seotud märkimisväärsed mõjud ehitusfaasist ning on järgmised:

- Müra
- Vibratsioon
- Õhureostus

Mõju on ajutine ja piirneb ehitusajaga. Mõju saab leevendada nõuetekohase töögraafiku ja töötehnikate planeerimise abil.

Ükski tööst tulenev mõju pole märkimisväärne. Soodevahe tunneli ehitamise mõju leevendamise meetmed on järgmised.

- Metsaraie minimaalses mahus.
- Ehitustööde ajal tuleb täita kemikaalide ja kütuse kasutamise eeskirju.
- Truupide ehitamisel tuleb järgida veekaitsemeetmeid.
- Võimalikult palju jäätmeid tuleks saata ringlusse või uuesti kasutada.
- Rakendada tuleb müra- ja vibratsioonikaitse meetmeid, et tagada alati lubatud piirnormidest madalam müratase.
- Tolmu teket tuleb vähendada, vajaduse korral niisutamise abil.
- Erosiooniriske tuleb vähendada

Põhjaveetaseme (GWL) all kaevetööde tegemisel või mis tahes ehitusel tuleb arvestada veetasemega, et see ei segaks ehitustöid.

Käesoleva projekti jaoks on tehtud HÜDROGEOLOOGILINE ANALÜÜS. Selle aruande eesmärk on pakkuda välja analüüs vee sissevoolu kohta, mis tuleb meie rajatiste ja vundamentide ehitamiseks välja pumbata. Lisateavet leiate geotehnilisest aruandest: RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_RP\_GEO-AA\_MD\_00001.

KMH käigus teostati põhjaveetaseme muutuste hindamiseks hüdrogeoloogiline modelleerimine. Selle põhjal kujuneb süvendite ja tunnelite kuivana hoidmise eesmärgil veetaseme alandamisel välja kaks põhjavee alandusletrit (Joonis 36). Oluliseks mõjukuks loetakse alandust 1 m ja rohkem.

- Sustainable consumption and production

#### 4.9.1 SUMMARY OF ENVIRONMENTAL IMPACTS OF SOODEVAHE TUNNEL

According to the environmental description composed by KeHJS paragraph 61 significant impacts regarding Soodevahe tunnel are originating from the construction phase and are the following:

- Noise
- Vibration
- Air pollution

Impact is temporary and limited to the construction time. Impacts can be mitigated by proper work schedule and work technique planning.

None of the operational impacts are significant. Impact mitigation measures for Soodevahe tunnel construction are the following:

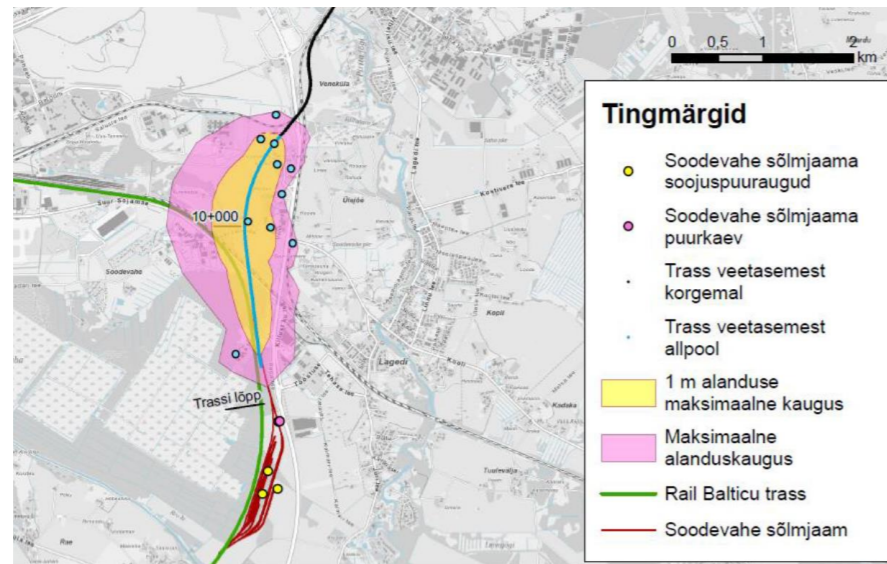
- Cutting forest in a minimal amount.
- During construction chemical and fuel usage legislation must be obeyed.
- Water protection measures must be obeyed when constructing culverts.
- As much as possible waste should be recycled or reused
- Noise and vibration protection measures should be used to guarantee noise emissions below legislative norms at any time.
- Dust generation should be minimized, if needed with irrigation.
- Erosion risks should be minimized.

When executing excavations under the Ground Water Level (GWL), or any construction, the water level must be considered so that it does not disturb the building works.

For the present project it has been done a HYDROGEOLOGICAL ANALYSIS. The aim of that report is to propose an analysis regarding the water inflow that must be pumped out to be able to build our structures and foundations. For more information, please refer to the geotechnical report: RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_RP\_GEO-AA\_MD\_00001.

During the EIA, hydrogeological modeling was carried out to assess changes in the groundwater level. Based on this, in order to keep the pits and tunnels dry, two groundwater lowering funnels are formed when the water level is lowered (Figure 36). A lowering of 1 m and more is considered a significant impact





Joonis 39. Alanduslehtri ulatus ning vähemalt ühe meetrise põhjavee taseme alandusega piirkonnad Soodevahe tunneli.

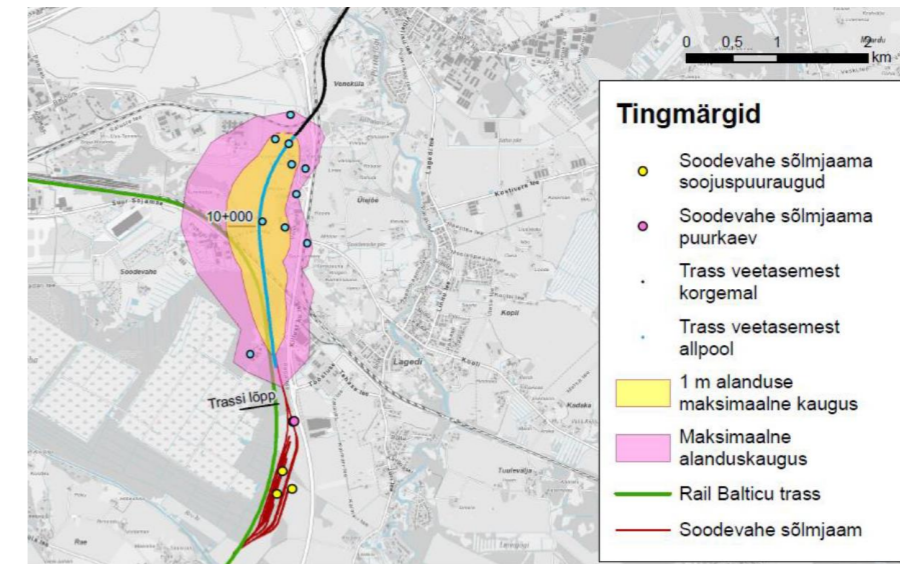


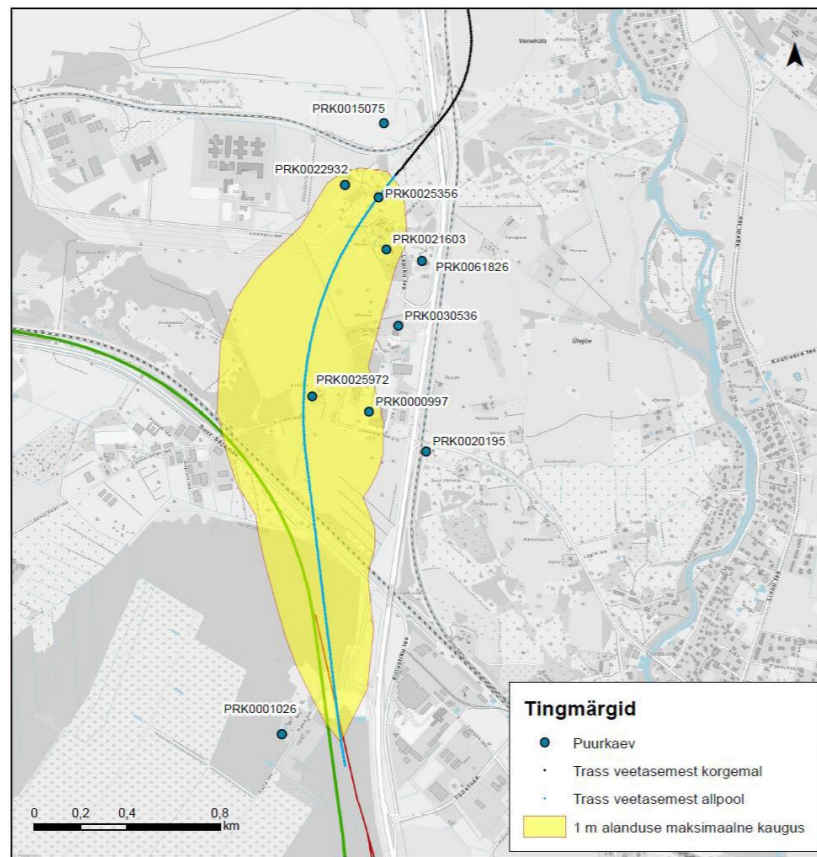
Figure 39. The extent of the lowering funnel and areas with a groundwater level lowering of at least one meter in the Soodevahe tunnel.

Soodevahe poolse tunneli trassilõigul on planeeritud raudtee tasand absoluutkõrgusel 28,9–36,8 m ning veetase 32,8–40,6 m. 2,65 km pikkusel lõigul on raudtee 0,07–10,8 m põhjaveetasemest allpool. Alandades veetaset trassil raudtee tasemeni kujuneb välja alandus, mille mõju ulatub kuni 375 m kaugusele kõige kaugemas punktis, kus põhjaveetaseme alandus on vähemalt 1 m (Joonis 38). Sellise alanduse saavutamiseks tuleb süvendist vett ära juhtida kogu lõigu pikkuses keskmiselt 3048 m<sup>3</sup>/ööp ja 450 m tunneli pikkuses 602 m<sup>3</sup>/ööp. Esimese kahe kuuga kahaneb väljapumbatava vee kogus järsult, 11003 m<sup>3</sup>/ööp pealt 4291 m<sup>3</sup>/ööp peale, trassi lõigu pikkuses ning 450 m pikkuse tunneli ulatuses 2113 m<sup>3</sup>/ööp pealt 830 m<sup>3</sup>/ööp peale. Alanduslehtri kujunedes ärajuhitava vee kogused ajas stabiliseeruvad ning 6 aasta möödumisel on vastavalt 1923 m<sup>3</sup>/ööp ja 393 m<sup>3</sup>/ööp.

Soodevahe alanduslehtri piiresse jääb kokku 10 EELIS-esse kantud puurkaevu, millest pooled (katastri nr 1026, 20195, 30536, 61826, 15075) jäävad väljaspoole ühe meetrise põhjaveetaseme alanduse piirist. Vähemalt ühe meetrise põhjaveetaseme alandusega piirkonda jääb viis puurkaevu (Joonis 27): PK0022932 (O-Cm/37,2m, veekompleks/sügavus), PK0025356 (O-Cm/35,5m), PK0021603 (O-Cm/53m), PK0025972 (O-Cm/50m), PK0000997 (O-Cm/60m). Maapinna lähedase põhjavee väljapumpamine ei mõjuta puurkaevude veetaset, sest need saavad vett Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist, mida Siluri-Ordoviitsiumi veekihist lahutab veepide, mis on süvendi põhjast madalamal.

On the route section of the tunnel on the Soodevahe side, the planned railway level is at an absolute height of 28.9–36.8 m and the water level is 32.8–40.6 m. In the 2.65 km section, the railway is 0.07 to 10.8 m below the groundwater level. By lowering the water level on the route to the railway level, a lowering is formed, the effect of which reaches up to 375 m at the farthest point, where the groundwater level is lowered by at least 1 m (Figure 38). In order to achieve such a reduction, water must be drained from the pit on average 3048 m<sup>3</sup>/day along the length of the section and 602 m<sup>3</sup>/day in the 450 m tunnel length. In the first two months, the amount of water pumped out decreases sharply, from 11,003 m<sup>3</sup>/day to 4,291 m<sup>3</sup>/day, from 2,113 m<sup>3</sup>/day to 830 m<sup>3</sup>/day in the length of the route section and the 450 m long tunnel. As the lowering funnel forms, the amounts of water diverted stabilize over time and after 6 years are 1923 m<sup>3</sup>/day and 393 m<sup>3</sup>/day, respectively.

There are a total of 10 boreholes entered in EELIS within the limits of the Soodevahe lowering funnel, half of which (cadastre no. 1026, 20195, 30536, 61826, 15075) are outside the limit of lowering the groundwater level by one meter. There are five boreholes in the area with at least one meter groundwater level lowering (Figure 27): PK0022932 (O-Cm/37.2m, water complex/depth), PK0025356 (O-Cm/35.5m), PK0021603 (O-Cm/53m), PK0025972 (O-Cm/50m), PK0000997 (O-Cm/60m). Pumping out groundwater close to the surface does not affect the water level of the wells, because they receive water from the Ordovician-Cambrian aquifer, which is separated from the Silurian-Ordovician aquifer by an aquifer below the bottom of the well.



Joonis 40. Soodevahe piirkonnas 2,65 km pikkune lõik allpool veetaset

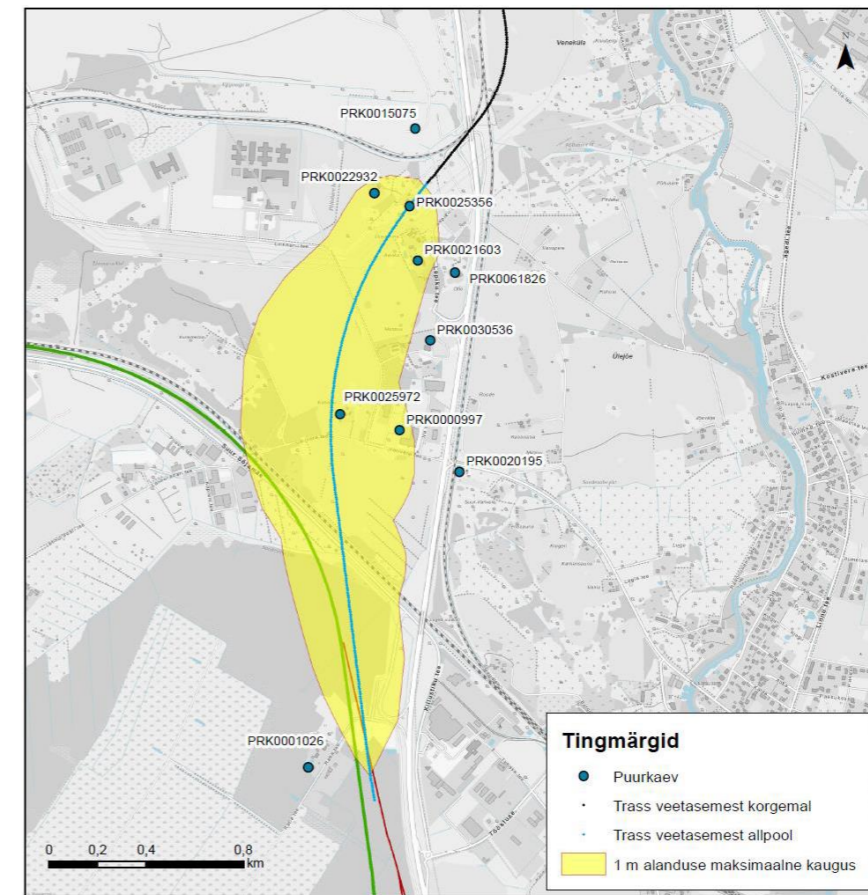


Figure 40. A 2.65 km section below the water level in the Soodevahe area

### **MÕJU KAEVUDE VEETASEMELE JA VEEKVALITEEDILE**

Ehitisele lähim puurkaev, mis asub tunneli 250 m kaugusel, on PRK0025972 ja teine lähim kaev PRK0000997. Mõlemad asuvad tunneli ehituse mõjutsoonis. Järgmisel pildil on puurkaevu kohta rohkem infot.

### **IMPACTS ON WELL WATER LEVELS AND WATER QUALITY**

The nearest well to the tunnel, which is located 250 m far from the tunnel is PRK0025972, and the second closest the the PRK0000997. Both are located within the zone of the tunnel construction influence. In the next image, more information of the boreholes can be found.



1. PUURKAEVU VÕI -AUGU OMANIKU ANDMED				
Omanik:				
2. PUURKAEVU VÕI -AUGU ANDMED				
Ehitisregistri kood:		Ehitamise aasta:	2010	
KOV kirjaliku nõusoleku number:		Ehitusloa number:		
Projekti number:				
Puurkaevu või -augu katastrinumber:	25972			
Puurkaevu või -augu registrikood:	PRK0025972			
Puurkaevu või -augu kasutamise otstarve:	puurkaev olmevee saamiseks			
Staatus:	Töötav			
2.1 ASUKOHT				
Maaüksuse katastritunnus:	65301:011:0263	Koordinaadid:	6586685	551725
Address:	Harju maakond, Rae vald, Soodevahe küla, Kaasiku m/ü			
Sanitaarkaitseala ulatus, m:		Hooldusala ulatus, m:	10	
Hooldusala või sanitaarkaitseala nõuded:				
2.2 PUURAUUGU ANDMED				
Sügavus, m:	50	Maapinna absoluutkõrgus, m:	40	
Põhjaveekiht ja indeks:		Põhjaveekogum (põhiline):	Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (04§2019)	
Põhjaveekogum (vana klassifikatsioon):	Ordoviitsium-Kambriumi põhjaveekogum;			

Table 11. Info PRK0025972 puurkaevu kohta

1. PUURKAEVU VÕI -AUGU OMANIKU ANDMED				
Omanik:				
Rosentor OÜ				
2. PUURKAEVU VÕI -AUGU ANDMED				
Ehitisregistri kood:		Ehitamise aasta:	1967	
KOV kirjaliku nõusoleku number:		Ehitusloa number:		
Projekti number:				
Puurkaevu või -augu katastrinumber:	997			
Puurkaevu või -augu registrikood:	PRK0000997			
Puurkaevu või -augu kasutamise otstarve:	puurkaev olmevee saamiseks			
Staatus:	Töötav			
2.1 ASUKOHT				
Maaüksuse katastritunnus:	65301:001:3760	Koordinaadid:	6586619,77	551970,13
Address:	Harju maakond, Rae vald, Veneküla küla, Soodevahe k., Varivere farm, Suksu kinnistu			
Sanitaarkaitseala ulatus, m:	30	Hooldusala ulatus, m:		
Hooldusala või sanitaarkaitseala nõuded:				
2.2 PUURAUUGU ANDMED				
Sügavus, m:	60	Maapinna absoluutkõrgus, m:	40	
Põhjaveekiht ja indeks:	O-Ca	Põhjaveekogum (põhiline):	Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (04§2019)	
Põhjaveekogum (vana klassifikatsioon):	Ordoviitsium-Kambriumi põhjaveekogum;			

Table 12. Info PRK0000997 puurkaevu kohta

1. DETAILS OF THE OWNER OF THE WELL OR WELL				
Owner:				
2. WELL OR WELL DATA				
Construction register code:		Year of construction:	2010	
Number of written consent of the local government:		Building permit number:		
Project number:				
Cadastral number of the well or well:	25972			
Registration number of the well or well:	PRK0025972			
Purpose of use of the well or well:	well for obtaining water intended for human consumption			
Status:	Working			
2.1 LOCATION				
Land unit cadastral reference:	65301:011:0263	Coordinates:	6586685	551725
Address:	Harju county, Rae parish, Soodevahe village, Kaasiku m/ü			
The scope of the sanitary protection area, m:		The extent of the maintenance area, m:	10	
Requirements for a maintenance area or sanitary protection area:				
2.2 BOREHOLE DATA				
Depth, m:	50	Absolute height of the earth's surface, m:	40	
Aquifer and index:		Groundwater body (basic):	Ordovician-Cambrian groundwater body in the West Estonian river basin (04§2019)	
Groundwater body (old classification):	Ordovician-Cambrian groundwater body;			

Table 11. Information about PRK0025972

1. DETAILS OF THE OWNER OF THE WELL OR WELL				
Owner:				
Rosentor Ltd.				
2. WELL OR WELL DATA				
Construction register code:		Year of construction:	1967	
Number of written consent of the local government:		Building permit number:		
Project number:				
Cadastral number of the well or well:	997			
Registration number of the well or well:	PRK0000997			
Purpose of use of the well or well:	well for obtaining water intended for human consumption			
Status:	Working			
2.1 LOCATION				
Land unit cadastral reference:	65301:001:3760	Coordinates:	6586619,77	551970,13
Address:	Harju county, Rae parish, Veneküla village, Soodevahe k., Varivere farm, Suksu property			
The scope of the sanitary protection area, m:	30	The extent of the maintenance area, m:		
Requirements for a maintenance area or sanitary protection area:				
2.2 BOREHOLE DATA				
Depth, m:	60	Absolute height of the earth's surface, m:	40	
Aquifer and index:	O-Ca	Groundwater body (basic):	Ordovician-Cambrian groundwater body in the West Estonian river basin (04§2019)	
Groundwater body (old classification):	Ordovician-Cambrian groundwater body;			

Table 12. Information about PRK0000997



Soodevahe tunneli kaevandamine toimub sisuliselt liustiku mullas ja aluspõhjajakivimis, mille maksimaalne sügavus on 10 meetrit PK 10+500 ümbruses. Lähim puurkaev PRK0025972 asub 250 m kaugusel, staatilise veetaseme sügavusega 18 m. Puurkaev on kaitstud manteltorudega kuni sügavuseni 33,5 m. Nendest tingimustest lähtuvalt viadukti vaiade ehitamine põhjaveetasemele ega -kaevu vee kvaliteedile mõju ei avalda.

Projekteerimisjuhiste järgimiseks jälgitakse siiski põhjavee kvaliteeti kahes lähimas puurkaevus mõlemal pool rajatist. Järgitavad seiretingimused on loetletud allpool.

- Jälgitavad näitajad: hõljuvained, naftasaadused.
- Järelevalvepunktid: puurauk PRK0025972. Lisateavet selle kaevu kohta leiate eelmiselt pildilt
- Seire sagedus: kord kvartalis; vajaduse korral sagedamini, sõltuvalt ehitustööde intensiivsusest konkreetse vooluveekogu mõjupiirkonnas (määratakse seirekavas vastavalt ehitusplaanile).
- Seire kestus: veekogu ja veevööndit mõjutavate tööde ajal (täpsustatakse seirekavas).
- Enne tööde alustamist tuleb määrata kindlaks pinnaveekogude taustaandmed parameetrite kohta, mida tuleb märgitud seirepunktides jälgida.

Ehitusaegse seirekava koostab töövõtja vastavalt ehitusplaanile. Selles seirekavas tuleb määratleda kõik parameetrid, sagedused, kestus jne. Samuti tuleb selles määratleda iga parameetri heitkoguste piirväärtused, mida tuleb jälgida vastavalt kehtivatele õigusaktidele. Mis tahes parameetri ületamise korral peatab töövõtja tööd, kuni lähteolukord on taastunud.

Ehitusseadustiku kohaselt tuleb ehitamisel arvestada mõjutatud isikute õigustega ning võtta meetmeid nende õiguste ülemäärase kahjustamise vastu. Ehitamine rikub paratamatult teiste isikute õigusi müra, vibratsiooni, vähenenud vaatevälja ja muude häirete näol. Selliseid häireid tuleb taluda mõistlikus ulatuses, kuid häiringu tekitaja peab tagama, et häired oleksid võimalikult väikesed.

Koosmõjus muude võimalike tegevustega võib ärajuhitava vee kogus olla Siluri-Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi varule olulise mõjuga. Vastavalt veeseaduse § 204. lõikele 1 tuleb eelnevalt uuringutega hinnata põhjaveevaru põhjaveehaarde rajamisel tootlikkusega üle 500 m<sup>3</sup> ööpäevas ning lõikele 2 kui veevõtt põhjustab või võib põhjustada põhjaveekihis vee liigvähendamist. Enne RB trassilõigu Soodevahe–Muuga ehitamise alustamist tuleb põhjaveevaru hindamine Keskkonnaministeeriumi koordineerimisel läbi viia. Põhjaveevaru hindamiseks tehakse hüdrogeoloogiline uuring, mis võtab arvesse kogu piirkonna teada oleva ja kavandatava veetarbimise.

The excavation of Soodevahe tunnel is essentially in glacial till and bedrock, with a maximum depth of 10 meters around p.k. 10+500. The nearest borehole PRK0025972 is 250 m away, with a static water level depth of 18 m. The borehole is protected by casing pipes up to a depth of 33.5 m. Based on these conditions, the construction of viaduct piles will not affect the groundwater level or the water quality of the well.

However, to follow up on design guidelines, groundwater quality will be monitored in the two closest wells on each side of the structure. The monitoring conditions to be followed are listed below.

- Characteristics to be monitored: suspended solids, oil products.
- Monitoring points: well PRK0025972. More information of this well can be found in the previous image.
- Frequency of monitoring: quarterly; if necessary, depending on the intensity of construction works in the area of influence of the specific watercourse, more frequently (to be defined in the monitoring plan according to the construction plan).
- Monitoring duration: during the period of the works affecting the water body and the water zone (to be specified in the monitoring plan).
- Prior to the commencement of the works, determine background data for surface water bodies for the parameters to be monitored at the monitoring points indicated.

The monitoring plan during construction will be made by the contractor, according to the construction plan. This monitoring plan must define all the parameters, frequencies, durations, etc. Also it must define the emission limit values of each parameter to be monitored following the current law. In the case of any parameter is exceeded, the contractor will stop the works until the starting situation is restored.

According to the Building Code, the rights of affected people must be taken into account during construction, and measures must be taken against excessive damage to these rights. Construction will inevitably infringe the rights of others, in the form of noise, vibration, reduced field of vision, and other disturbances. Such interference must be tolerated to a reasonable extent, but the person who causes the interference must ensure that the interference is as small as possible.

In combination with other possible activities, the amount of diverted water can have a significant impact on the Silurian-Ordovician Harju groundwater reserve. According to § 204. paragraph 1 of the Water Act, the groundwater reserve must be assessed in advance with surveys when constructing a groundwater catchment with a productivity of more than 500 m<sup>3</sup> per day, and paragraph 2 if the water withdrawal causes or may cause an excessive decrease of water in the groundwater layer. Before starting the construction of the RB route section Soodevahe-Muuga, an assessment of the groundwater reserve must be carried out in coordination with the Ministry of the Environment. A hydrogeological study is carried out to estimate the groundwater resource, which takes into account the known and planned water consumption of the entire region.

Veeseaduse § 187 p 12 ja § 188 lg 1 p 2 alusel on keskkonnaluba kohustuslik, kui põhjaveet täiendatakse, juhitakse ümber või juhitakse tagasi. Seega tuleb põhjavee ärajuhtimiseks arendajal taotleda keskkonnaluba.

#### 4.9.2 . SEHITUSE AJAL HÕLMUVAD MEETMED

##### Müra:

- Ehituse alguses ja kaebuste korral mõõdab töövõtja müra, et tagada ja kontrollida vastavust müranormidele
- Töövõtja vastutab täielikult selle eest, et väljaspool ehitusplatsi hoitakse mürastandardeid kogu ehitusperioodi jooksul
- Kaebuste korral on töövõtja kohustatud esitama volitatud spetsialistide kaudu mürameetmed ning seejärel esitama kaebuse esitajale ja tellijale tõendid.
- Ehitusaegse müra puhul tuleb jälgida mürataset, mis mõjutab nii ehitustegevusest mõjutatud elanikke kui ka ehitajaid endid.
- Ehitusmüra on ajutine müra. Vastavalt keskkonnaministri 16. detsembri 2016. aasta määruse nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ning müratasete mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ lisa 1 punktile 3 on ehitustegevusega seotud müra ekvivalentseid piirväärtusi normeeritud ainult hilisõhtul ja öösel (ajavahemikul kell 21.00 kuni 7.00). Ehitusmüra puhul kohaldatakse asjaomase mürakategooria standardmürataset piirväärtusena alates kella 21.00-st kuni 7.00-ni. Standardtasemet järgimist jälgib ehitusettevõtte vastavalt oma keskkonnategevuskavale.
- Ehitusaegne müraseire tuleb korraldada vastavalt keskkonnaministri 16. detsembri 2016. aasta määruse nr 71 „Müratasete mõõtmiseadmed“ § 9 sätestatud ligikaudse müraolukorra määramise meetodile täpsusklassi 2 seadmega.

##### Vibratsioon:

- Enne mullatööde algust tuleks iga hoone puhul, mida vibratsioon oluliselt mõjutab, saavutada nulltase või lähteolukord. Töövõtja ülesanne on tagada vibratsiooninõuete täitmine
- Ehitaja on kohustatud mitte kahjustama ümbritsevaid ehitisi (vibratsiooni tõttu). Reklamatsioonide korral (ilmnenud praod ehitises) on töövõtja kohustatud viivitamata tegutsema
- Töövõtja on kohustatud kasutama tehniliselt heas korras olevaid seadmeid, mis vähendavad vibratsiooni ja müra.
- Ehitusseadustiku kohaselt tuleb ehitamisel arvestada mõjutatud isikute õigustega ning võtta meetmeid nende õiguste ülemäärase kahjustamise vastu. Ehitamine rikub paratamatult teiste isikute õigusi müra, vibratsiooni, vähenenud vaatevälja ja muude häirete näol. Selliseid häireid tuleb taluda mõistlikus ulatuses, kuid häiringu tekitaja peab tagama, et häired oleksid võimalikult väikesed.
- Ehitusobjekti vahetus läheduses asuvaid müra- ja vibratsioonitundlikke hooneid tuleb enne maapinna vibratsiooni põhjustavaid ehitustöid uurida ning paigaldada iseloomulikesse kohtadesse nn majakad, et hinnata, kas vibratsioon või vajumine on mõjutanud hoone konstruktsioone või mitte (nt kas praod on suurenenud). Hoonete pragude ohtlikkuse hindamiseks kasutatakse enamasti pragudele paigaldatud paber- või krohvimajakaid. Ehitusettevõtte korraldab uuringu ja paigaldab vajalikud majakad vastavalt oma keskkonnategevuskavale arendajalt saadud loa alusel.

Based on § 187 paragraph 12 and § 188 paragraph 1 paragraph 2 of the Water Act, an environmental permit is mandatory if groundwater is replenished, diverted or returned. Therefore, the developer must apply for an environmental permit to drain groundwater.

#### 4.9.2 MITIGATION MEASURES DURING CONSTRUCTION

##### Noise:

- In the beginning of construction and in the event of complaints, contractor will measure the noise to ensure and verify compliance with noise standards.
- The contractor has the full responsibility to ensure that noise standards are maintained outside the construction site throughout the construction period.
- In case of complaints contractor is obliged to provide noise measures through authorised specialists and afterwards give evidence to complainer and client
- In the case of noise during construction, the noise level affecting both the residents affected by the construction activity and the builders themselves must be monitored.
- Construction noise is temporary noise. Pursuant to Regulation No. 71 of the Minister of the Environment dated 16 December 2016, named “Standard levels of ambient noise and methods for measuring, determining, and assessing noise levels”, Annex 1, Clause 3, equivalent limit values for the noise related to construction activities have been standardised only during the late evening and night (during the period from 21.00 to 7.00). For construction noise, the standard noise level of the relevant noise category is applied as a limit value from 21.00 to 7.00. Compliance with the standard levels is monitored by the construction company in accordance with its environmental action plan.
- Noise monitoring during construction must be organized in accordance with the method for determining the approximate noise situation provided for in § 9 of Regulation No. 71 of the Minister of the Environment dated 16 December 2016, named “Noise level measurement equipment”, with a device of accuracy class 2.

##### Vibration:

- A zero state or baseline conditions for each building significantly impacted by the vibrations should be realized before the beginning of the earthworks. It is the contractor's responsibility to ensure the vibration requirements will be fulfilled.
- Constructor is obliged not to damage surrounding buildings (due to vibration). In case of complaints (appeared cracks in building) contractor is obliged to act immediately.
- Contractor is obliged to use equipment which is in good technical conditions and that will diminish vibration and noise.
- According to the Building Code, the rights of affected persons must be taken into account during construction, and measures must be taken against excessive damage to these rights. Construction will inevitably infringe the rights of others, in the form of noise, vibration, reduced field of vision, and other disturbances. Such interference must be tolerated to a reasonable extent, but the person who causes the interference must ensure that the interference is as small as possible.
- Noise and vibration-sensitive buildings in the immediate vicinity of the construction object must be surveyed prior to the construction works causing ground vibrations, and “beacons” must be installed in characteristic locations to assess whether vibrations or subsidence have affected the building's structures or not (e.g., whether cracks have increased). To assess the danger of

#### Taimestik ja loomastik

- Kui ehitusplatsil tuvastatakse võõrliik (mõned võõrliigid, mis kujutavad endast ohtu tervisele või tungivad looduslikesse elupaikadesse) (võõrliigid vastavalt määrusele (EL) 1143/2014, rakendusmäärus (EL) 2016/1141), on ehitusettevõtte kohustatud kooskõlastama oma tegevuse Keskkonnaametiga ja eemaldama liigid ehitusplatsilt vastavalt väljastatud tingimustele.
- Kui sipelgad on tuvastatud enne ehitamist, tuleb kaitsealuste sipelgapesade (*Formica* spp.) hukkumise vältimiseks sipelgapesad ehitusalalt ümber paigutada. Seda tuleks teha eelistatavalt kevadel (aprillis-mais), vältides sügist ja talve, mil sipelgad talvituvad.
- Lindude suremuse ja häirimise vältimiseks ei tohi metsatõid teha lindude pesitsusajal. [Vastavalt looduskaitseaduse paragrahvi 55 lõikele 6 punktile 1 on keelatud looduslikult esinevate lindude: 1) pesade ja munade tahtlik hävitamine ja kahjustamine või pesade kõrvaldamine; 2) tahtlik häirimine, eriti pesitsemise ja poegade üleskasvatamise ajal.]
- Loomade suremuse ja häirimise vältimiseks on keelatud püüda või tahtlikult häirida kaitsealuste loomaliikide isendeid paljunemise, poegade kasvatamise, talvitumise ning rände ajal [Vastavalt looduskaitseaduse paragrahvi 55 lõikele 6]

#### Pinnas ja vesi

- Erilist tähelepanu pööratakse veekvaliteedi seirele mullatööde ajal (põhja- ja pinnavee puhul). Iga oluliselt mõjutatud vooluveekogu või põhjaveekihi kohta tehakse täielik nulltase või veekvaliteedi algtingimused enne tööde algust.
- Töövõtja kohustus on teostada järelevalvet, et tagada tööde ajal põhjavee ja pinnavee kaitse.
- Enne ehitustööde alustamist tuleb määrata põhjavee taustandmed seirekavas ettenähtud seirepunktidest, sealhulgas madalveeperioodil.
- Pinnasevee kvaliteet ja kvantiteet - üks kord pärast ehitamist; käitamisperiodil vastavalt vajadusele
- Töövõtja vastutab looduskeskkonna kaitsmise eest ehituspaigas. Sõidukitest ja ehitusmasinatest ei tohi lekkida õli, kütust ega teisi kemikaale
- Pideva settesaaste vältimiseks ületuskohtade ehitamise ajal tuleb rakendada veekaitse lahendusi
- Tagada maaparandussüsteemide toimimine, kuivenduskraavide pidevus ja veehaare
- Vältida vooluveekogude ületuskohtade ehitamise ajal settesaaste liikumist allavoolu
- Vältida setete ja muu erodeeruva materjali ladustamist veekogu kaldale veekaitsetsoonis
- Vähendada rasketehnikast tuleneva reostuse riski

#### Jäätme:

- Pärast ehitustööde lõppu tuleb ala puhastada ja ehitusjäätmed käidelda vastavalt kehtivatele eeskirjadele. Ehitusjäätmeid ei tohi põletada

cracks in buildings, mostly, paper or plaster beacons installed on cracks are used. The survey is organized and the necessary "beacons" are installed by the construction company in accordance with its environmental action plan on the basis of the authorisation received from the developer.

#### Flora and fauna:

- If an alien species (some alien vegetal species present health hazards or invade natural habitats) is identified from a construction site (alien species according to Regulation (EU) 1143/2014, Implementing Regulation (EU) 2016/1141), the construction company is obliged to coordinate with the Environment Board and remove the species from the site in accordance with the issued conditions.
- If ants have been identified before construction, then to avoid mortality of ant's nests of protected ants (*Formica* spp) must be relocated from the building area. It should be carried out preferably in spring (April–May), avoid autumn and winter when ants are hibernating.
- To avoid mortality and disturbance of birds, forest clearing must not be done during breeding season of birds. [According to § 55 section 6(1) of the Nature Conservation Act, in the event of wild birds, it is prohibited to: 1) intentionally destroy or damage their nests and eggs or eliminate their nests; 2) intentionally disturb them during nesting and brood rearing].
- To avoid mortality and disturbance of animals it is prohibited to capture or intentionally disturb a specimen of a protected animal species during the breeding, brood rearing, wintering or migration season [according to section 55 (6) of the Nature Conservation Act].

#### Soil and water:

- A particular attention will be paid to water quality monitoring during the earthworks (for ground- and surface water). For each significantly impacted watercourse or aquifer, a complete zero state or baseline conditions on water quality before the beginning of the works will be carried out.
- Contractor responsibility is to carry out the monitor to ensure that groundwater and surface water are protected during works.
- Before the start of the construction works, the groundwater background data must be determined from the monitoring points provided in the monitoring plan, including during the low water period.
- Groundwater quality and quantity – before and once construction; during operation period, if needed
- The contractor is responsible for protecting the natural environment at the site. Machinery and machinery used in construction must not leak oil, fuel or other chemicals.
- In order to avoid continuous sediment contamination during the construction of crossings, water protection solutions should be implemented.
- Ensure operation of land improvement systems, continuity of drainage ditches and water uptake.
- Avoid transfer of sediment contamination downstream during construction of watercourse crossings.
- Avoid storing sediment and other erodible material on the shore of a water body in a water protection zone.
- Minimize the risk of pollution from heavy equipment



- Mõju ehitusmaterjalidele ja jäätmekäitlusele - ehitusperioodil jälgida materjalide ja jäätmete nõuetekohast käitlust (sh ladustamist).

Selles tabelis sisalduvad leevendusmeetmed on soovituslikud ja võivad muutuda. Töövõtja kontrollib heakskiidetud keskkonnamõju hindamise lõpparuannet, kus on loetletud lõplikud leevendusmeetmed.

**Oluline on märkida, et Rail Baltica raudteeliini põhiprojekti keskkonnamõju hindamine on läbi viidud ning protsess jätkub KMH aruande avaldamise ja loa taotlemise menetlustega. Kuna Rail Balticu raudteetrassi ehitamine on suure avaliku huvi ja olulise keskkonnamõjuga projekt, pole välistatud, et põhiprojekti lahenduses tuleb teha muudatusi vastavalt nende protseduuride tulemustele.**

#### 4.9.3 MAASTIKUKUJUNDUS

Hinnatav raudteelõik läbib metsaalasid lõigu lõunaosas (vahemikus km 10+600 kuni lõigu lõpp) Rae raba lähisel 1,2 km ulatuses, millega raadatakse arvestuslikult 6,9 ha suurune metsaala. Soodevahe-Muuga lõigu piirkond on inimtegevusest tugevalt mõjutatud ning intensiivse arendussurvega piirkond, kus metsamaastike osatähtsus on juba praegu väike ning ka muude arenduste tõttu veelgi vähenemas. Seetõttu on käesoleva lõigu raadamisala näol tegu metsaalade olulise kaoga. Vaatamata väiksemale raadamise pindalale lisab antud lõigul mõjule olulisust asjaolu, et piirkonnas on loodusmaastike osakaal väike ja arendustegevuse tõttu vähenev.

Käesoleval hetkel on teada Männiku, Hagudi ja Kaigepere rabade võimalikud kompensatsioonialad. Samas mõjutab planeeritud RB raudteetaristu rohkemaid märgalasid ning ka teisi olulisi ökosüsteeme (nt metsad), mistõttu tuleks leevendusmeetmena kaaluda rohkemate kompensatsioonialade loomist või degradeerunud ökosüsteemide taastamist. Süsinikuheite kompenseerimiseks soovitatakse eelkõige taastada suure süsinikutalletamise potentsiaaliga alasid, näiteks jääksoid.

Ala haljastuse kujundamisel on soovitatav eelistada põlispuu- ja põõsaliike ning sorte, mis sobivad Eesti kliimasse nii külma- kui põuakindluse poolest. Haljastus peab olema võimalikult hooldusvaba. Tihedalt niidetavate murualade asemel on soovitatav kasutada niidulaadseid liigirikkaid kooslusi, milleks piirkonnas levivad mullad on väga sobivad.

Käikude ja nende ümbruse maastikukujunduses peab kasutatav taimestik julgustama loomi loomade läbipääsusi kasutama. Seega tuleb kohalikud puu-, põõsa-, põõsastiku- ja heintaimede liigid valida nii, et kohandada rajatist kohalike elupaigatingimustega. Taimeliikide kogum ja istutusplaan peaksid olema võimalikult sarnased konkreetse loomade läbikäigu asukohta ümbritseva taimestikuga.

#### Waste:

- After completion of construction work, the area must be cleaned up and construction waste treated in accordance with current legislation. Construction waste must not be incinerated.
- Impact on building materials and waste management – during construction period monitor the proper handling (incl. storage) of materials and waste.

The mitigation measures included in this document are indicative and subject to changes. The Contractor shall check the final EIA report approved, where final mitigation measures are listed.

**It is important to notice that the environmental impact assessment (EIA) for the Master Design (MD) of the Rail Baltica railway is being performed and it will proceed publication and authorisation procedures of the EIA Report. As construction of the Rail Baltic railway route is a project of high public interest and significant environmental impact, it is not excluded that some changes in MD solution should be made according to results of these procedures.**

#### 4.9.3 LANDSCAPING

The evaluated railway section passes through forest areas in the southern part of the section (between km 10+600 to the end of the section) near Rae Raba for 1.2 km, with which an estimated 6.9 ha of forest area is cleared. The area of the Soodevahe-Muuga section is strongly affected by human activity and an area with intense development pressure, where the share of forest landscapes is already small and is further decreasing due to other developments. Therefore, the deforestation area of this section represents a significant loss of forest areas. Despite the smaller area of deforestation, the fact that the proportion of natural landscapes in the region is small and decreasing due to development activities adds importance to the impact in this section.

Currently, the possible compensation areas of Männiku, Hagud and Kaigepere bogs are known. At the same time, the planned RB railway infrastructure affects more wetlands and also other important ecosystems (e.g. forests), so the creation of more compensation areas or the restoration of degraded ecosystems should be considered as a mitigation measure. In order to offset carbon emissions, it is recommended to restore areas with high carbon storage potential, such as residual bogs.

When designing the landscaping of the area, it is recommended to give preference to native tree and shrub species and varieties that are suitable for the Estonian climate in terms of both cold and drought resistance. Landscaping must be as maintenance-free as possible. Instead of densely mowed lawn areas, it is recommended to use meadow-like species-rich communities, for which the soils in the area are very suitable.

In landscape design of the passages and their surroundings, vegetation used must encourage animals to use animal passages. Thus, local (native) tree, bush, shrub and grass species must be selected to adapt the facility to the local habitat conditions. Set of plant species and planting layout should be as similar as possible to the surrounding vegetation of particular wildlife passage location.

#### 4.9.3.1 NIIDUHALJASTUS

Niiduhaljastus tähendab rohealade loomist, taastamist või rikastamist kohaliku päritoluga niidutaimedega. Niitude loomiseks kasutatavad taimeliigid peavad olema konkreetse piirkonna (Eesti) kohalikud liigid järgmistel põhjustel.

- Kohalikud liigid on kohanenud kohalike keskkonnatingimustega.
- Võõrliigid (s.t liigid, mis ei ole Eestis kohalikud) ei pruugi suuta meie tingimustes pikas perspektiivis vastu pidada.
- Võõrliigid võivad muutuda invasiivseteks ja levida kontrollimatult, tõrjudes kohalikud liigid välja, ning seega muuta pöördumatult erinevaid protsesse kohalikes ökosüsteemides.

Niitude loomiseks kasutatav taimematerjal (seemned ja muud levised) peab pärinema Eestist ning võimalus korral lähedastest piirkondadest sarnaste keskkonnatingimustega järgmistel põhjustel:

- Eestis kasvavad taimed on kohanenud kohalike keskkonnatingimustega (sealhulgas kohalike kahjurite ja parasitidega), võrreldes sama liigi isenditega välismaalt.
- Imporditud seemned võivad sisaldada geneetilist materjali, mis kohaliku taimestikuga sama liigiga ristamisel mõjutab kohalikku geenivaramut ning ohustab kohalikke populatsioone.
- Kohalike seemnete kasutamine toetab kohalike niiduliikide populatsioone.

Kui lõpliku külvikoha läheduses on olemas heas seisukorras niidualad, kus on sarnased keskkonnatingimused (niiskus, pinnas), tuleks seemneid koguda sealt järgmistel põhjustel:

- Lähedal asuvate alade taimekooslused on tavaliselt sarnased ja seega on seemnesegu tõenäoliselt külvikoha jaoks optimaalne.
- Esineda võib kohalike genotüüpe, mis on kohanenud antud piirkonna tingimustega.
- Haljastus lähedalt kogutud seemnetega on tõenäoliselt kulutõhusam.

Segaduse tõttu terminoloogias nimetatakse sageli ajutist haljastust üheaastaste taimede seemnetega (prahitaimed ja umbrohud) samuti püsiniiduks. Kuid looduslikud niidud koosnevad enamasti mitmeaastastest püsikutest. Üheaastased liigid (rukkiilid, karikakrad, moonid jt) kasvavad looduses ainult häiritud kasvukohtades ning külvamisel võivad nad esimesel aastal pärast külvamist rohkelt õitseda. Kuid nad hääbuvad kiiresti. Üheaastased kooslused ei püsi kauem kui mõni aasta ja üheaastaste taimede seemnete kasutamisel on võimatu saavutada head pikaajalist tulemust. Need taimed ei suuda häirimatus pinnases püsima jääda ning kui nad välja surevad, asenduvad nad teiste kohalike või võõrtaimeliikidega, mis ei pruugi olla konkreetsetes asukohtades soovitud.

Mitmeaastaste liikidega kohalikud niidud võivad olla väga õierikkad, kuid need pole tõenäoliselt sama muljetavaldavad kui üheaastased kooslused. Samal ajal on mitmeaastaste kohalike taimedega niitude pikaajaline väärtus väga kõrge - need on püsivad, kaunid ja toetavad looduskaitset. Niiduhaljastuse eelised võrreldes tavalise muruga on peamiselt seotud niitude esteetikaga ja nende erakordselt kõrge looduskaitse väärtusega. Niiduhaljastus, kus kasutatakse kohalike niidutaimeliike, aitab säilitada nende liikide populatsioone (viimase saja aasta jooksul on hävinud 95% Eesti niidualadest). Niidud on tolmeldavate putukate peamised elupaigad ja paljude linnuliikide pesitsus- või toitumisalad. Niidud on Eestis liigirikkad elupaigad peaaegu kõikides organismirühmades, alates pinnase mikroorganismidest ja putukatest kuni imetajate ja lindudeni. Aja jooksul rikastavad uued niidualad lisaks teisi sarnase hooldusega alasid (teepeenrad, põlluservad jt).

#### 4.9.3.1 MEADOW LANDSCAPING

Meadow landscaping refers to the creation, restoration or enrichment of green areas with meadow plants of local origin. Plant species used for creating meadows must be native to particular region (Estonia) for the following reasons.

- Native species are adapted to the local environmental conditions.
- Alien species (i.e. species that are not native in Estonia) might not be able to survive in our conditions in long term.
- Alien species can become invasive and spread uncontrollably suppressing native species and can thus irreversibly change different processes in local ecosystems.

The plant material (seeds and other propagules) used for creating meadows must originate from Estonia and, if possible, come from nearby areas with similar environmental conditions, for the following reasons.

- Plants growing in Estonia have adaptations to local environmental conditions (including resilience to local pests and parasites) compared to individuals of the same species from abroad.
- Imported seeds may contain genetic material which, when crossed with same species of local flora, influences local gene pool and threatens local populations.
- The use of local seeds supports populations of native meadow species.

If there are good condition meadow areas with similar environmental conditions (moisture, soil) in the vicinity of the final sowing site, the seeds should be collected there for the following reasons.

- The plant communities of nearby areas are usually similar and thus the seed mixture will be likely optimal for the sowing site.
- There is a possibility of existence of local genotypes that have adapted to the conditions of the given region.
- Landscaping with seeds collected from a nearby may be more cost-effective.

There is a confusion in the terminology, and quite often a temporary landscaping using seeds of annual plants (ruderals and weeds) are also termed as perennial meadow. However, natural meadows mostly consist of perennial species. Annual species (cornflower, annual daisies, poppies etc) in nature grow only on disturbed habitats and when seeded, they can flower abundantly in the first year after sowing. However, they are impoverishing quickly. Annual communities will not last more than few years and it is impossible to achieve good result in the long term when using seeds of annual plants. They are not able to establish themselves in undisturbed ground and when they die out, they are replaced by other local or alien plant species that might not be the ones that are desired in the particular location.

Perennial native meadows can also be very flower-rich, but they are likely not as impressive as annual communities. At the same time, the long-term value of perennial native meadows is very high - they are persistent, beautiful and contribute to nature conservation. The advantages of meadow landscaping over regular lawn are mainly related to the aesthetics of meadows and their exceptionally high nature conservation value. Meadow landscaping, which uses local native meadow plant species, contributes to the preservation of the populations of these species (95% of the meadow areas in Estonia have been destroyed in the last hundred years). Meadows are main habitats for pollinating insects and nesting or feeding areas of many bird species. Meadows are species-rich habitats in Estonia in almost all organism groups, from soil microorganisms and insects to mammals and birds. Over time, new meadow areas will also enrich other similarly maintained areas (road verges, field margins etc).

#### 4.9.3.2 NIIDU RAJAMINE

##### Pinnas

Üldiselt meeldib kõigile taimedele viljakas pinnas ja piisav kogus niiskust. Kuid ideaalilähedastes tingimustes on mõnede suurte liikide jaoks oluline konkurentsieelis, mistõttu nad tõrjuvad väiksemad järkjärgult välja ning kõrget liigirikkust pole võimalik saavutada isegi mitmekesise seemnesegu korral. Reeglina peab niidualade kasvupinnas olema vaene. Vaesemates pinnastes kujunevad väga liigirikkad taimekooslused. Ent kuigi pinnase viljakust on väetamise abil väga lihtne suurendada, on suurtel aladel pinnase viljakust väga raske või isegi võimatu vähendada. Kõige lihtsam viis viljakuse vähendamiseks on vähendada pinnasekihi paksust. Uue niidu loomisel soovitatakse viljaka pinnasekihi maksimaalseks paksuseks 5 cm. Juba olemasoleva pinnase korral võib pinnasekihi paksuse vähendada 5 cm-ni. On mitmeid taimeliike, mis suudavad kasvada väga vähese pinnasega kruusal, moreenil, liival vms, ning aja jooksul võivad sellised alad muutuda väga liigirikkaks.

##### Seemned

Parim valik suurte alade korral on haljastus, kus kasutatakse kohalike niiduliikide seemneid. See on määratletum ja tõhusam kui spontaanne haljastamine ja heinaseemnete kasutamine. Suuremate haljastusprojektide korral on soovitatav tellida kohalike taimede seemneid tarnijalt vähemalt üks hooaeg enne projekti, sest kohalike taimede seemnete tarnijaid on Eestis vähe. Need seemned võivad pärineda järgmistest allikatest:

- seemnekombainiga loodusest kogutud seemned,
- käsitsi loodusest kogutud seemned,
- kultiveeritud seemned.

Põllumajanduslike rohumaade seemnete ja imporditud seemnete kasutamine ei ole soovitatav.

##### Külvamine

Kuigi põllumajanduslike rohumaade seemneid külvatakse põllumajandusliku külvikuga, koosneb looduslike seemnete segu väga erineva suuruse ja pinnaomadustega seemnetest. Seetõttu ei sobi tavaliselt nende külvamiseks standardsed põllumajanduskülvikud. Looduslike seemneid saab edukalt külvata käsitsi. Heades tingimustes võib üks inimene külvata 1,5 - 2 ha päevas. Varjutaluvaid taimi tuleks külvata ainult nendele aladele, kus vari on kohe olemas. Puude istutamise korral tuleb seetõttu arvesse võtta ainult olemasolevat puuvõrastikku. Eeldatakse, et varjutaluvad taimed levivad vastavalt puuvõra kasvule. Seemneid ei tohi katta pinnasega, vaid külvata otse kobestatud pinnasele ja seejärel rullida. Külvimäär on 4 g/m<sup>2</sup> suurematel aladel, 5-6 g/m<sup>2</sup> väiksematel aladel ja kitsastel ribadel. Kalletel tuleb lisaks arvestada erosiooni mõju, seega peaks külv olema pisut tihedam (6-7 g/m<sup>2</sup>) ning kasulik on olla valmis täiendavaks külviks erodeerunud aladel. Külviks on sobiv nii sügis (september, oktoober) kui ka varakevad (aprill).

Kui vähegi võimalik, tuleb looduslik maapind säilitada. Kasutatavad puud ja põõsad peavad kasvama ka läheduses asuvatel metsaaladel. Kõik kasutatavad taimeliigid peavad olema mandri-Eesti pärismaised liigid. Puu- ja põõsaliigid, mille hulga valida on näiteks mänd (*Pinus sylvestris*), kask (*Betula pendula*), sookask (*Betula pubescens*), pihlakas (*Sorbus aucuparia*), kadakas (*Juniperus communis*), mage sõstar

#### 4.9.3.2 ESTABLISHMENT OF A MEADOW

##### Soil

In general, all plants like fertile soil and a good amount of moisture. However, under near-ideal conditions, some large species gain a strong competitive advantage, gradually displacing the smaller ones, and high species richness cannot be achieved even if the seed mixture is diverse. As a rule, the topsoil of meadow areas has to be poor. Very species-rich plant communities develop in poorer soils. However, while it is very easy to increase soil fertility through fertilization, it is either difficult or even impossible to reduce soil fertility in large areas. The easiest way to reduce fertility is to reduce the thickness of the soil layer. When establishing new meadow, the maximum thickness of the fertile soil layer of 5 cm is recommended. In the case of already existing soil, the thickness of the soil layer could also be reduced to 5 cm. There are several plant species that can grow with very little soil on gravel, moraine, sand, etc., and over time, such areas can become very species-rich.

##### Seeding

The best option for large areas is landscaping using seeds of native meadow species. This is more defined and efficient than spontaneous greening and hay seeding. For larger landscaping projects as this, it is advisable to order the native plant seeds native from the supplier at least one season prior to the project, because there are few suppliers of native plant seeds in Estonia. These seeds could come from:

- Seeds collected from nature by seed harvester
- Hand collected seeds from nature
- Cultivated seeds

Seeds of agricultural grasslands and imported seeds are not recommended.

##### Sowing

While seeds of agricultural grasslands are sown with an agricultural drill, the mixture of natural seeds consists of seeds of very different sizes and surface characteristics. Thus standard agricultural drills are normally not suitable for sowing them. Natural seeds can be sown successfully by hand. In good conditions, one person can sow 1.5 - 2 ha per day. Shade-tolerant plants should only be sown in areas where shade is immediately provided. In the case of trees to be planted, therefore, only the existing canopy of the tree must be taken into account. It is expected that the shade tolerant plants expand according to the growth of the tree's crown. The seeds must not be covered with soil, but must be sown directly on loosened soil and then rolled over. The sowing rate is 4 g/m<sup>2</sup> in larger areas, 5 - 6 g/m<sup>2</sup> in smaller areas and narrow strips. On slopes, the effect of erosion must also be taken into account, sowing should be slightly denser (6 - 7 g/m<sup>2</sup>) and it is useful to prepare for additional sowing in eroded areas. Both autumn (September, October) and early spring (April) are suitable for sowing.

Where possible, the natural landcover must be preserved. The trees and bushes to be used must be presented in the nearby woodlands. All species used must be native in mainland Estonia. For example, pine (*Pinus sylvestris*), silver birch (*Betula pendula*), downy birch (*Betula pubescens*), rowan (*Sorbus aucuparia*), juniper (*Juniperus communis*), mountain currant (*Ribes alpinum*), common barberry (*Berberis vulgaris*), dog rose (*Rosa canina*), hazel (*Corylus avellana*) is among the tree and bush species to be selected. Also, other small trees and bush species native in mainland Estonian flora may be used.



(*Ribes alpinum*), harilik kukerpuu (*Berberis vulgaris*), koer-kibuvits (*Rosa canina*), sarapuu (*Corylus avellana*). Kasutada võib ka teisi mandri-Eesti taimestikust levinud väikeseid puid ja põõsaliike.

Puud ja põõsad tuleks istutada piklikesse rühmadesse. Puude ja põõsaste ligikaudne istutustihedus rühmades peab olema 5,00–0,25 tk/m<sup>2</sup> (põõsad tihedamalt ja puud hõredamalt). Hiljem tuleb puude-põõsaste rühmi vajaduse korral harvendada. Puude ja põõsaste vahel peab olema looduslike heintaimedega rohumaad.

Maastikukujunduse ruumiline ulatus sõltub maastiku kompositsioonist. Kui vähegi võimalik, tuleb looduslik maapind säilitada. Kavandatav pinnakate võib enamasti olla looduslik rohumaad. Kui ümbritsev maastik on vähemalt osaliselt metsaga kaetud, peaksid maastiku kujundamise alal olema hõredad põõsaste või väikeste puude rühmad. Põõsaliikide katvus peaks olema ca 10-25% projekteerimisalast. Kasutatavad põõsaliigid peavad kasvama ka läheduses asuvatel metsaaladel. Kõik kasutatavad taimeliigid peavad olema mandri-Eesti pärismaised liigid. Põõsaliigid, mille hulgast valida, on näiteks kadakas (*Juniperus communis*), mage sõstar (*Ribes alpinum*), harilik kukerpuu (*Berberis vulgaris*), koer-kibuvits (*Rosa canina*), sarapuu (*Corylus avellana*), pihlakas (*Sorbus aucuparia*). Kasutada võib ka teisi mandri-Eesti taimestikust levinud väikeseid puid ja põõsaliike.

Järgmises tabelis on näidatud haljastus protseduuriks valitud puu- ja põõsaliigid loetelu ja nende omadused (tihedus, osa ja kogus).

Põõsaliigid	Tihedus, pcs/m <sup>2</sup>	Portsjon, %	Summa, pcs
MÄND ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 10-20 cm	1,00	27%	60
KASK ( <i>Betula pendula</i> ) 1-2 m	1,00	36%	80
SOOKASK ( <i>Betula pubescens</i> ) 1-2 m	1,00	36%	80
<b>POOSTASTE KOGU ISTANDUS</b>			<b>220</b>

Tabel 13. Haljastuse protseduurile valitud puuliikide kirjeldus

Põõsaliigid	Tihedus, pcs/m <sup>2</sup>	Portsjon, %	Summa, pcs
HARILIK KUKERPUU ( <i>Berberis vulgaris</i> )	1,00	38%	300
HARILIK KADAKAS ( <i>Juniperus communis</i> )	1,00	38%	300
MAGESÕSTAR ( <i>Ribes alpinum</i> )	1,00	25%	200
<b>POOSTASTE KOGU ISTANDUS</b>			<b>800</b>

Tabel 14. Haljastuse protseduurile valitud põõsaliikide kirjeldus

#### 4.9.4 KLIIMAMUUTUSTE MÕJU

Pidades silmas kliimamuutuse võimalikku mõju rajatiste konstruktsioonile, hinnatakse järgnevalt asjakohaste muutuvate mõjude toime kokkuvõtet. Hinnangus võetakse võimaluse korral arvesse viidet projekteerimisjuhise „RBDG-MAN-029-0102 Kliimamuutustega kohanemine“ järeldustele. Hinnang on järgmine.

The trees and bushes should be planted in elongated groups. The approximate planting density of the trees and bushes in the groups must be 5.00–0.25 pcs/m<sup>2</sup> (bushes more closely and trees more sparsely). Later the tree-bush groups must be thinned if needed. Between the trees and bushes there must be a meadow of natural grasses.

The spatial extent of landscape design depends on the composition of the landscape. Whenever possible, natural land must be preserved. The designed landcover may be mostly a natural meadow. In the cases, if the surrounding landscape is at least partially forested, there should be sparse groups of bushes or small trees on the landscape design area. The coverage of the bush species should be ca 10-25% of the design area. The bush species to be used must be presented in the nearby woodlands. All species used must be native in mainland Estonia. For example, juniper (*Juniperus communis*), mountain currant (*Ribes alpinum*), common barberry (*Berberis vulgaris*), dog rose (*Rosa canina*), hazel (*Corylus avellana*), rowan (*Sorbus aucuparia*) is among the bush species to be selected. Also, other small trees and bush species native in mainland Estonian flora may be used.

In the next table it is showed the list of the trees and shrub species selected to be used on the landscape procedure, and their characteristics (density, portion and amount):

Põõsaliigid	Tihedus, pcs/m <sup>2</sup>	Portsjon, %	Summa, pcs
PINE ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 10-20 cm	1,00	27%	60
SILVER BIRCH ( <i>Betula pendula</i> ) 1-2 m	1,00	36%	80
DOWNY BIRCH ( <i>Betula pubescens</i> ) 1-2 m	1,00	36%	80
<b>POOSTASTE KOGU ISTANDUS</b>			<b>220</b>

Table 13. Description of the shrub species selected to be used on the landscaping procedure.

Bush species	Density, pcs/m <sup>2</sup>	Portion, %	Amount, pcs
COMMON BARBERRY ( <i>Berberis vulgaris</i> )	1,00	38%	300
JUNIPER ( <i>Juniperus communis</i> )	1,00	38%	300
MOUNTAIN CURRANT ( <i>Ribes alpinum</i> )	1,00	25%	200
<b>TOTAL PLANTATION OF SHRUBS</b>			<b>800</b>

Table 14. Description of the shrub species selected to be volcaused on the landscaping procedure.

#### 4.9.4 CLIMATE CHANGES IMPACTS

Regarding the potential impact of the climate change in the design of the structures, the summary of the impact of the relevant variable actions is assessed herein. Reference to the conclusions of the design guide guidelines RBDG-MAN-029-0102 Adaptation to Climate Change is considered in the assessment where relevant. Assessment as follow:

- Lumi. Projekteerimisjuhise „RBDG-MAN-029-0102 Kliimamuutustega kohanemine“ jaotises 2.1 on öeldud, et 2100. aastaks väheneb miinuskraadidega päevade arv 80 päevale aastas. Lumikate väheneb oluliselt ja seega on projekti eeldused kindlustatud.
- Tuul. Projekteerimisjuhise „RBDG-MAN-029-0102 Kliimamuutustega kohanemine“ jaotises 2.2 on öeldud, et tormide esinemissagedus tõenäoliselt suureneb, kuid keskmine tuulekiirus eriti ei muutu. Seetõttu, kuna standardi järgi on tuule baaskiiruse väärtus 10 minuti keskmine tuulekiirus 10 m kõrgusel maapinna kohal ja see pole seotud tormide korduvusega, on sellel mõjul vähetähtis toime. Peale selle ei asu projekt orkaanipiirkonnas ja rajatiste konstruktsioon ei ole tuule suhtes eriti vastuvõtlik. Tuul ei ole sildade ega ökoduktide konstruktsioonis valdav koormus. Sellest võib järeldada, et tuulekliimamuutus ei mõjuta rajatiste konstruktsiooni.
- Temperatuur. Kliimamuutusest tingitud maksimaalsete temperatuuride tõus 3–4 °C võrra 100 aasta jooksul (näiteks temperatuurilt 35 °C temperatuurile 39 °C) ei mõjuta rajatiste ohutust. Pange tähele, et temperatuuri suurenemine suurendab maksimaalse ja minimaalse temperatuuri vahemikku, mida tuleb projektis arvesse võtta, kuid see toimub vastassuunas betooni mahukahanemisele, mille teket rajatistes 0 kuni 5 aasta jooksul eeldatakse. Kuna kõigi rajatiste analüüsimisel võetakse arvesse aega 0 (mahukahanemiseta) ja lõpmatut aega (täieliku mahukahanemisega), mis on samaväärne temperatuurilangusele vahemikus 25° kuni 30°, katab seda mõju automaatselt materjali reoloogia (mahukahanemine) betoonelementides.

- Snow: It is stated in design guidelines RBDG-MAN-029-0102-section 2.1 that Frost days will be reduced by up to 80 days per year for 2100. The snow cover will decrease substantially and therefore the design assumptions are on the safe side.
- Wind: It is stated in design guidelines RBDG-MAN-029-0102-section 2.2 that recurrence of windstorms will likely increase, but average wind speed is unlikely to change much. Therefore, as the fundamental value of the basic wind velocity in the standard is the characteristic 10 minutes mean wind velocity at 10 m above the ground, and it is not related to the recurrence of the storms, this action will have negligible impact. In addition, the project is not placed in a hurricane area and design of structures are not especially susceptible to wind. Wind is not a governing load in the design of the bridges and ecoducts. The conclusion is that wind climate change will have no impact in the design of the structures.
- Temperature: An increase of maximum temperatures of 3-4°C over 100 years due to Climate change (from 35 to 39°C for example) has no effect on the safety of the structures. Note that an increase of the temperature would produce an increase of the range between the maximum and minimum temperature to be considered in the design but this is on the opposite direction to the shrinkage of the concrete which is expected to be developed in structures from time 0 to 5 years. As all the structures are analysed considering time 0 (without shrinkage) and infinite time (with full shrinkage), that is equivalent to a descent of temperature between 25° to 30°, this effect is covered automatically by the rheology of the material (shrinkage) in concrete elements.

#### 4.10 MAANDAMINE JA POTENTIAALIÜHTLUSTUS.

Elektrijuhtivuse saavutamiseks ühendatakse tunneli terasarmatuur nii põiki- kui ka pikisuunas. Peale selle võetakse armatuurist välja mõlemal pool (kumbki 50 m) tunnelit olevad terasklemmid. Betoonvooderdusele paigaldatakse kogu tunneli ulatuses elektrilise järjepidevuse tagamiseks kaitsekollektori kaablid ristlõikega vähemalt viiskümmend ruutmillimeetrit (50 mm<sup>2</sup>), üks mõlemal pool rööbasteed, ja ühendatakse klemmidega. Need kollektorkaablid ühendatakse iga 450 m tagant ka elektrifitseerimise tagasivoolukaablitega.

Maandustakistuse mõõtmiseks ühendatakse maandusjuht ühe maanduselektroodiga (1 terasvaskvarras), mis paigaldatakse maanduskaevu suurusega nelikümmend korda nelikümmend korda kuuskümmend sentimeetrit (40 x 40 x 60 cm), mis on liivaga täidetud ja vaatluseks juurdepääsetav.

Maandustakistuse väärtus peab olema kaksikümmend viis oomi või väiksem ( $\leq 25 \Omega$ ). See väärtus sõltub pinnasest ja selle nõude täitmiseks võib vaja minna täiendavaid elektroodivardaid. See täpsustatakse õhuliini ehitustööde käigus vastavalt geotehnilistele ja geoelektrilistele uuringutele. Siiski peab maandussüsteem koos asjakohaste meetmetega tagama, et astme-, puute- ja ülekantud potentsiaalid jäävad kooskõlas standardiga EN 50122-2 pingepiirväärtuste raamesse.

Terminalid peavad tagama järgnevad ühendused:

- maanduskollektoriga;
- rööbastega;
- tagastusjuhtmetega (õhuliini mastid).

Tagastusjuhtme ühendus teostatakse lähima elektriposti kaudu kontaktliini teostamise etapis.

#### 4.10 EARTHING AND BONDING.

The steel reinforcement of the tunnel will be bonded, both transversely and longitudinally to achieve electrical continuity. In addition, from the reinforcement, steel terminals will be taken out on both sides at the tunnel (each 50m). To guarantee the electrical continuity throughout the tunnel, protective collector cables of fifty square millimetres (50 mm<sup>2</sup>) minimum will be laid on the concrete lining, one on each side of the tracks, and connected to the terminals. These collector cables will be also connected to the electrification return cables every 450m.

In order to measure the resistance of the ground, each earth collector cable will be connected to one earth electrode (1 steel-copper rod), which will be installed in an earth pit of forty per forty to sixty centimetres (40 x 40 x 60 cm) filled with sand and accessible for inspection.

The value of resistance to earth must be less than or equal to twenty-five Ohms ( $\leq 25 \Omega$ ). This value depends on the soil and in order to fulfil this requirement an additional electrode rods can be necessary. It will be defined according with geotechnical and geoelectrical studies. However, the earthing system, in combination with appropriate measures, shall maintain step, touch and transferred potentials within the voltage limits, according to EN 50122-2 standard.

Terminals must provide the following connections:

- With earth collector
- With rails
- With return wires (catenary posts).

The connection to the return wire will be done during catenary execution phase.

In the expansion joints shall be fitted the corresponding connections in order to bridge the reinforcement.

DOKUMENDI KOOD / DOCUMENT CODE	LEHEKÜLG / PAGE	LEHED / PAGES	REVISIOON / REVISION
RBDTD-EE-DS2-DPS3_IDO_BR0060-ZZ_0011_RP_BR-T_MD_00001	62	65	003

Armatuuri sildamiseks paigaldatakse vastavad ühendused deformatsioonivuukidesse.

Kõik tunnelis paiknevad metallelemendid (piirded, tõkked, käsipuud jt) ühtlustatakse ning ühendatakse kollektori kaablite ning maandus- ja potentsiaaliühtlustussüsteemiga maandusjuhtide abil (Cu) ristlõikega vähemalt viiskümmend ruutmillimeetrit (50 mm<sup>2</sup>), kruviühenduste või keevitamisega.

Paigaldus ja maandusühendused teostatakse nii, nagu näidatud joonistel.

Betoonehitiste maandus- ja potentsiaaliühtlustussüsteemi komponentide projekteerimisel tuleb arvestada projekteeritud kasutusiga 100 aastat.

Üksikasjade saamiseks vaadake joonist RBDTD-EE-DS2-DPS4\_IDO\_BR0060-ZZ\_0012\_D4\_BR-TS\_MD\_00026

#### 4.11 MÜRATÕKE

Selles piirkonnas ei ole vaja müratõkkeid projekteerida.

#### 4.12 RAUDTEESÜSTEEMIDE LIIDESED

Kontakt- ja toitevõrgu ideekavandit on rajatise projekteerimisel arvesse võetud vastavalt üldjuhiste ning need vastavad kõigile nõuetele. Kontaktvõrku ümbritsevad vahemaid ja nõutavaid kliirensid on arvesse võetud ning need on lõimitud rajatise projekti ja arvutustesse, et tagada projektitõkendite puudumine.

Raudtee kaablikanalite ja nende omadustega seotud teave on kaasatud dokumentatsiooni raudteeossa. Kaablikanalid on rajatise projektis kavandatud nii, et nende lõimimiseks jääks piisavalt ruumi.

#### 4.13 TEHNOVÕRGUD JA KOLMANDAD OSAPOOLED

Praeguse projektlahenduse väljatöötamine põhineb eelprojektil ja spetsiaalsel ruumilisel plaanil. Projekteerimisprotsessi käigus on korraldatud koosolekuid omavalitsuse ja muude osapooltega. Lisaks on vastavatelt osapooltelt küsitud tehnilisi tingimusi või projekteerimistingimusi.

Olemasolevate tehnovõrkude ja DPS3-st mõjutatud osapoolte analüüsi tulemusena järeldatakse, et puuduvad tehnovõrgud, mida tunnel BR0060 võiks mõjutada.

Koordineerimine kohalike omavalitsuste ja teiste haldusasutustega on koondatud seletuskirja.

#### 4.14 EHTUSMATERJALI TULEREAKTSIOON

Tunnelis kasutatavad materjalid peavad vastama tulereaktsiooni klassifikatsioonile SRT TSI punkti 4.2.1.3 järgi.

See spetsifikatsioon kehtib kõikidele tunnelitele. Üksikasjalik määratlus ja nõuetelevastavus peavad olema toodud DTDs.

- See spetsifikatsioon kehtib tunneli sees kasutatavatele ehitustoodetele ja hooneelementidele. Need tooted peavad vastama Euroopa Komisjoni määruse (EL) 2016/364 (1) nõuetele:
1. tunneli ehitusmaterjal peavad vastama A2 klassifikatsiooni nõuetele; Antud juhul on peamiseks konstruktsioonimaterjaliks A1 klassifikatsiooni betoon, ms on standardi EN 13501-1:2007-A1:2009 kohaselt kõrgem ja nõuetelevastav.

All metallic elements located in the tunnel (barriers, railings etc.) will be bonded and connected to the collector cables and the earthing and bonding system, using earth conductors (Cu) of fifty square millimetres (50 mm<sup>2</sup>) minimum, with screw terminals or welding.

The installation and the grounding connections shall be achieved as shown in the drawings.

The design for components of the grounding, bonding system embedded within concrete structures shall comply with 100 years design life.

For details, please check drawing RBDTD-EE-DS2-DPS4\_IDO\_BR0060-ZZ\_0012\_D4\_BR-TS\_MD\_00026

#### 4.11 NOISE BARRIER

There is no need for noise barriers design along this area.

#### 4.12 RAILWAY SYSTEMS INTERFACES

A conceptual design of catenary and power supply has been considered for the structure design according to DG's and fulfil all requirements. Catenary clearances and required gauges have been considered and integrated in the structure design and calculation in order to ensure there are no design restrictions.

Information regarding railway cable ducts and their characteristics is included in the Railway Part. Cable ducts have been considered in the design of the structure leaving enough space for their integration.

#### 4.13 UTILITIES AND THIRD PARTIES

The preparation of the current project is based on the Preliminary Design and the special spatial plan. During the design process coordination meetings with municipality and with other parties have been arranged. Also, technical conditions or design conditions have been asked from the affected parties.

As result of the analysis of the existing utilities and affected parties along DPS3, the conclusion is that there are no utilities that could be affected by the Underpass BR0060.

Coordination with local authorities and other administrative institutions are gathered in the road Explanatory letter.

#### 4.14 FIRE REACTION OF BUILDING MATERIAL

The materials in the tunnel will comply with fire reaction classification according SRT TSI clause 4.2.1.3. This specification applies to all tunnels. Detail definition and compliance must be included in DTD.

a) This specification applies to construction products and building elements inside tunnels. These products shall fulfil the requirements of Commission Regulation (EU) 2016/364 (1):

- Tunnel building material shall fulfil the requirements of classification A2. In this case as main structural material is concrete the classification is A1, which is higher and compliant, according EN 13501-1:2007-A1:2009
- Non-structural panels and other equipment shall fulfil the requirements of classification B.
- Exposed cables shall have the characteristics of low flammability, low fire spread, low toxicity and low smoke density.



2. mittekonstruksioonilised paneelid ja muud elemendid peavad vastama B klassifikatsiooni nõuetele;
3. Katmata kablid peavad olema madala tuleohtlikkuse, väikese tuleleviku, madala toksilisuse ja madala suitsutihedusega.  
Need nõuded on täidetud, kui kaablid vastavalt vähemalt B2ca, s1a või a1 klassifikatsiooni nõuetele.  
Kui klassifikatsioon on madalam kui B2ca, s1a või a1, võib kaablite klassi määrata raudteeinfrastruktuuri ettevõtja pärast riskianalüüsi teostamist, võttes arvesse tunneli iseärasusi ja kavandatavat töörežiimi. Kahtluste vältimiseks võib samas tunnelis erinevate paigaldiste jaoks kasutada erinevate klassifikatsioonidega kaableid, kui käesolevas punktis toodud nõuded on täidetud.

(b) Loetletakse materjalid, mis ei aita oluliselt tulekoormusele kaasa. Need ei pea ülaltoodule vastama. Ette nähakse avariivalgustus, nagu on toodud SRT TSI punktis 4.2.1.5.4. Hädatuled ja evakuatsioonimärgid paigaldab DTD töövõtja.

#### 4.15 KÄSIPUU JA VIS-OCP SÜSTEEM

Raudtee kohal olevates avades on maanteeviaduktide servadesse projekteeritud spetsiaalsetest võrkudest ja turvaelementidest koosnev kontaktvõrgu kaitsesüsteem ja kukkuvate esemete püüdur, et kaitsta raudteed ja kontaktvõrku vandalismi ja kukkuvate esemete eest, aga ka viadukti kasutajaid kontaktvõrgust tuleneva elektriho eest.

Need elemendid sisaldavad terasposte, ankruid ja muid elemente, mille korrosioonikaitse kestvus on vähemalt 15 aastat.

Need turvaelemendid võivad sisaldada detektorsüsteeme koos elektroonikaga, mida ei ole kirjeldatud selle dokumendi mahus ja ei kuulu viadukti ehitusmahtudesse. Süsteemi projekteerimine ja hooldusjuhend peaksid olema osad eraldiseisvast dokumendist, mille koostab vastutav töövõtja.

Üksikasjaliku teabe langevate objektide anduri kohta ülesõidul ja kontaktvõrgu süsteemi kaitse (OCS) lõigu mõõtmed ja tehnilise kirjelduse leiab jooniselt RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D42BR-TS\_MD\_00027\_001

#### 4.16 GABARIIDID

Projekti jaoks arvestatakse järgnevaid gabariite.

- SEc gabariit kaubaveoliinidel vastavalt Rootsi Infrastruktuurihalduri Trafikverket dokumendile TDOK: 2014-0555.
- Ehitusgabariit, mis on määratletud projekteerimisjuhise üldosa punktis 4.2.

Kokkuvõtlik tabel kohustuslikest gabariidinõuetest vastavalt projekteerimisjuhisele koos võrdlusprofiili ja liinitüüpidega on toodud allpool.

MÄÄRUS	STANDARDNE GABARIIT	VÕRDLUSPROF IIL	LIINITÜÜBID	KOHUSTUSLI K OSA
TDOK: 2014-0555	SEc	Dünaamiline	Segaveoliinid ja kaubaveoliinid	Ülemine osa ja Alumine osa
Projekteerimisjuhise - Üldosa. Punkt 4.2 Joonis 2	Ehitusgabariit (DG)	-	Segaveoliinid ja kaubaveoliinid	Ülemine osa

Tabel 15. Mõõdikute kirjeldus

These requirements are fulfilled when the cables fulfil at least the requirements of classification B2ca, s1a, a1.

If the classification is lower than B2ca, s1a, a1, the class of cables may be determined by the infrastructure manager after a risk assessment, taking into account the characteristics of the tunnel and the intended operational regime. For the avoidance of doubt, different classifications of cable may be used for different installations within the same tunnel provided that the requirements of this point are met.

(b) Materials that would not contribute significantly to a fire load shall be listed. They are allowed to not comply with the above.

Emergency lighting will be provided as per SRT TSI clause 4.2.1.5.4. Emergency lights and escape signs will be implemented by the DTD contractor.

#### 4.15 RAILING AND VIS-OCP SYSTEM

At the edge of the road overpasses in the spans over the railway line special fences and security elements as the OCPS (overhead catenary protection system) and FODs (Falling object detectors) are designed in order to protect the railway line and overhead catenary system from vandalism and falling objects as well as the overpass users from the electric danger of the OCS.

These elements include steel posts and anchors and other elements that include protection corrosion with a durability of 15 years or higher.

These safety elements may include detection systems with electronic elements that are not part of the scope of this document related to the overpass civil works. Systems design, and service manual should be part of a separate document prepared by the legal responsible contractor.

For detailed information about the falling objects detector in overpass and the dimensions and specifications for the section of the overhead catenary system protection (OCS), refer to drawing RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D42BR-TS\_MD\_00027\_001.

#### 4.16 GAUGES

The following gauges are considered for the design.

- SEc Gauge in freight traffic lines as defined in Swedish Infrastructure Manager TRafikverket document TDOK: 2014-0555.
- Structure gauge as defined in Design GUIDelines General Requirements section 4.2.

A summary table of the mandatory gauge regulations according to DGs with its reference profile and types of lines to which it applies is attached below.

REGULATION	STANDARD GAUGE	REFERENCE PROFILE	TYPES OF LINES	COMPELLED PART
TDOK: 2014-0555	SEc	Dynamic	Mixed Traffic Lines and Freight Lines	Upper part & Lower part
Design Guidelines - General Requirements. Section 4.2 Figure 2	Structure Gauge (DG)	-	Mixed Traffic Lines and Freight Lines	Upper part

Table 15. Description of gauges.

Projekti jaoks määratletud gabariidid sisalduvad tüüpilistes ristlõigetes sirglõigu ja selle lõigu kurvi jaoks. Vt dokumenti RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D2\_BR-TS\_MD\_00002.

Gabariiti rakendatakse lõikudes, kus tunneli ülaosa paikneb 7,05 m kõrgusel rööpa ülemise pinna kohal ja laius 12,5 m on tsentreeritud rööbastee telgjoone suhtes, netolaiusega 10,5 m, võttes arvesse evakuatsioonikoridori mõlemal rööbastee küljel.

Nimetatud 7,05 m rööpa ülemise pinna kohal ja laius 10,5 m hõlmab liini korral kirjeldatud ehitusgabariiti. 7,05 m kõrguse korral on arvestatud ka pantograafi gabariite, võttes arvesse järgmist:

- Kontaktliini kõrgus: 5,3 m
- Riputuskaabli kõrgus: 6,7 m
- Elektriline vahekaugus: 0,3 m

The gauges defined for the project have been included in the typical cross sections in straight and in the curves of this section. See document RBDTD-EE-DS2-DPS3\_IDO\_BR0060-ZZ\_0011\_D2\_BR-TS\_MD\_00002.

The gauge considered for sections over which there is the top of the tunnel is 7.05 m over the TOR and a width of 12.5m centred on the track centreline, being 10.5m the net width counting with the evacuation corridor on both sides of the tracks.

This 7.05m over the TOR and 10.5m width encompasses the structure gauge described for the line. The 7.05 m height also considers the pantograph electrical gauge under the following considerations:

- Contact wire height: 5.3m
- Suspension wire height: 6.7m
- Electrical clearance: 0.3m