

Eesti Veeprojekt OÜ
Pikk 12, 51009 Tartu
veeprojekt@veeprojekt.ee
Reg. nr. 10913769
Tel 740 9361
Faks 740 9367

EK109137690001	17.03.2003
EP109137690001	17.03.2003
MP0068-00	29.06.2004
531MA MM002211 EEG000015	09.09.2004
ISO 9001:2008	29.06.2004
TEL001494	19.05.2010

Töö nr 2020
Tellija:
Keila Linnavalitsus
Keskväljak 11
Keila 76608
Reg nr 75014422

Üleujutusohu prognoosimine ning leevendavate meetmete määramine Keila linna üleujutusriskiga aladel

Osa 1

Uuring

Juhataja: **TOOMAS KOOSKORA**

Koostajad:

Meelis Viirma
Kutsetunnistus 109045
Priit Tamm
Kutsetunnistus 108028

Tartu, november 2020

Sisukord

1 Üldosa	3
2 Aluskaardid ja topogeodeetilised uuringud.....	4
3 Hüdroloogilised andmed	4
4 Keila jõe varasemast süvendamisest	5
5 Mõõdetud ja arvutatud veetasemed.....	6
6 Soovitused üleujutuse vältimiseks või selle mõju leevendamiseks.	10
6.1 Reoveepuhasti	10
6.2 Tallinna maantee jalakäijate sild.....	10
6.3 Ülejõe tee	14
6.4 Jõepark	16
6.5 Tuula tee ääres asuv kraav	18
6.6 Tuula tee ja selle lähiümbruse kanalisatsioonitorustikud	18
6.7 Keila kraav	19
6.8 Ülesõidu tänava, Ringtee, Raba ja Tuula tee vahelise ala detailplaneering.....	21
7 Jõe võimalikust süvendamisest ja veetaseme reguleerimisest	21
8 Jõe vasakharu läbivoolu suurendamisest	21
9 Kokkuvõte	22

Joonis: Asendiplaan

Lisad:

Lisa 1. Keila Linnavalituse fotod üleujutustest

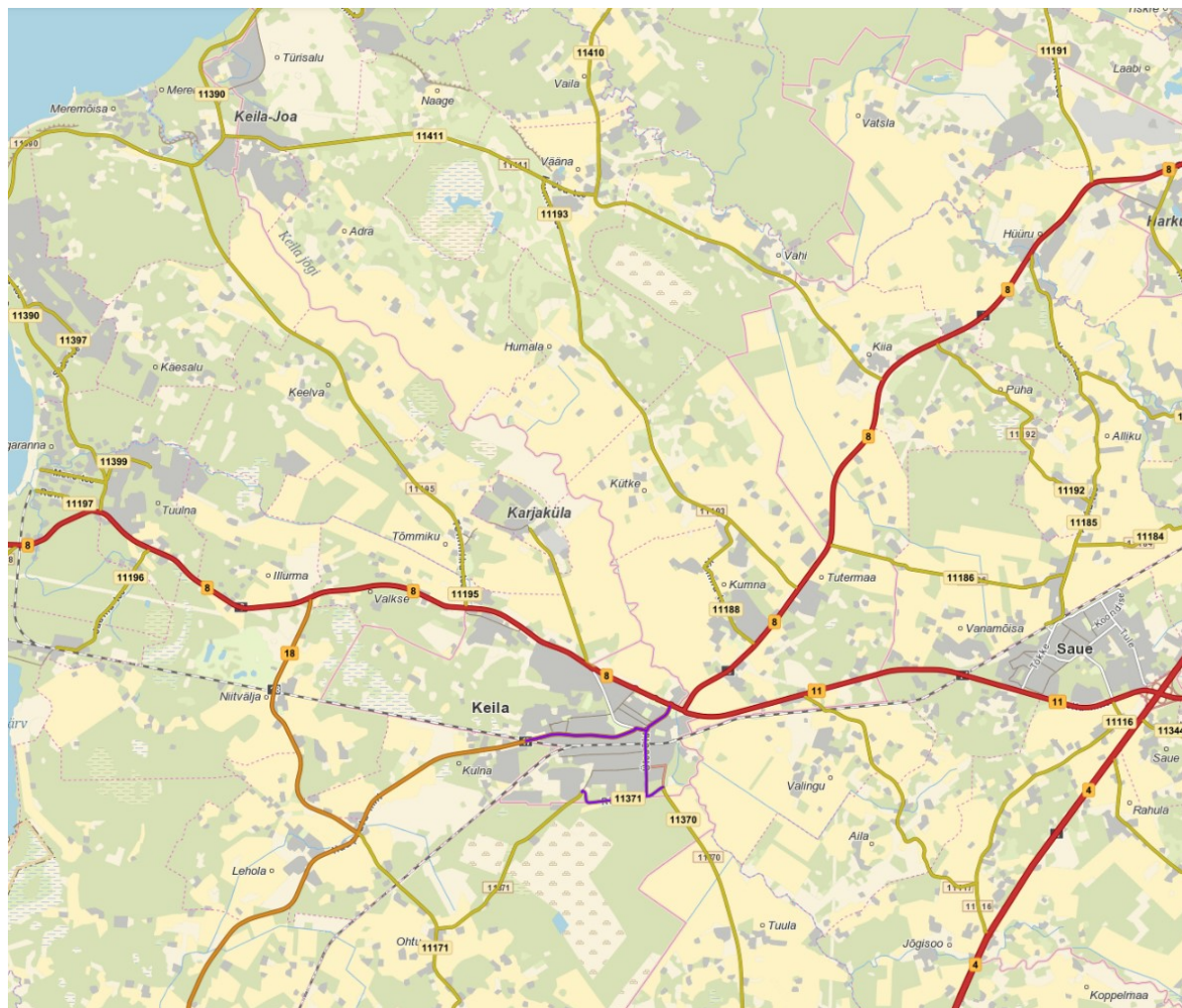
Lisa 2. Hüdroloogilised andmed

Lisa 3. Keila jõe pikiprofiil

Lisa 4. Keila jõe modelleeritud veetasemed erinevate arvutusvooluhulkade korra

1 Üldosa

Töö eesmärgiks on kliimamuutustega kaasneva üleujutusohu prognoosimine ja leevendavate meetmete määramine Keila linna üleujutusriskiga aladel ning uuringutulemustest lähtuva projekteerimisülesande koostamine.



Joonis 1. Asukoha skeem

Keila linn ei ole praegu riiklikult määratletud riskipiirkonnaks, kuid toimuvad üleujutused on reaalsus (vt lisa 1. Keila LV fotod). Seetõttu tuleb jõega piirnevate või madalate alade kasutamisel või kasutamise kavandamisel Keila jõe veetaseme muutumise ulatusega arvestada.

2 Aluskaardid ja topogeodeetilised uuringud

Aluskaardina on kasutatud Maa-ameti geoportaali materjale. Veetaseme ulatuse kirjeldamisel on kasutatud Maa-ameti Lidar andmeid. Kõik kõrgused on esitatud EH2000 süsteemis.

Ala ülevaatused tehti 10. septembril ja 1. novembril 2020. Geodeetilised uurimistööd tehti 23. ja 24. septembril 2020. Mõõdistustööd tehti Keila-Joa hüdroelektrijaama paisu ja Jõgisoo külas asuva 4 Tallinn-Pärnu-Ikla tee L11 silla vahelisel ca 25 km pikkusel lõigul. Töö käigus mõõdistati veepindade kõrgused ja jõe voolusärgi ristprofiilid (18 tk) hüdraulilise mudeli koostamiseks vajalikus ulatuses Keila linnas ca 3.3 km pikkusel lõigul. Samuti mõõdistati Keila linnas asuvate sildade (7 tk) avad.

Kõik töös märgitud kõrgused on orienteerivad ja mõõdistatud käesoleva töö koostamiseks vajalikus mahus ning täpsusega. Edaspidi ehitusprojekti(de) koostamiseks tuleb koostada topogeodeetiline mõõdistus ja mõõta konstruktsioonid vajalikus ulatuses saamaks projekteerimiseks vajalik täpsem info.

3 Hüdroloogilised andmed

Hüdroloogiline info saadi Keskkonnaagentuurist. Keila jõe valgala Keila hüdromeetriaama lävendis on 635.2 km². Erinevate ületustõenäosustega veetasemete ja vooluhulkade graafikud on esitatud lisas 2. Iseloomulikud suurimad vooluhulgad arvestades perioodi 1923....2020) on esitatud alljärgnevalt.

$$Q_{\max \text{ mõõdetud}}=144 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\text{pikaajaline keskmine}}=6.16 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\text{mõõdetud minimaalne}}=0.24 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\max 1\%}=135 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\max 2\%}=109 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\max 3\%}=96.5 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\max 5\%}=82.2 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\max 10\%}=65.7 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$Q_{\max 25\%}=47.6 \text{ m}^3/\text{s};$$

4 Keila jõe varasemast süvendamisest

Jõe lang vahetult Keila linnast alla- ja ülesvoolu ning jõesäangi mõõtmed on liiga väikesed selleks, et suurvesi sängist luhale ei väljuks. Jõe luht on kaetud turbakihiga, mille paksus Maa-ameti mullastiku kaardi kohaselt ulatub 1,5 meetrini. Üleujutuse ulatuse, sageduse ja mõju vähendamiseks ning endise madal soo kasutamiseks põllumaana on 1960-ndatel tehtud ulatuslik jõe süvendamine ning luhale rajatud kuivenduskraavide võrk, mis võimaldab vee äravoolu luhalt peale suurvee taandumist.



Joonis 2. Väljavõtte mullastiku kaardist.

Uuringu koostamisel kasutati RPI Eesti Põllumajandusprojekt 1955 aasta tööd nr 3224 „Keila jõe II osa reguleerimine“ ning RPI Eesti Põllumajandusprojekt 1960 aasta tööd nr 3224 „Keila jõe I osa II lõigu reguleerimine“. Jõe pikiprofiilist ülevaate andmiseks on väljavõtted nimetatud töödest esitatud lisas 3.

Teadaolevalt voolas Keila jõgi enne süvendamist läbi Jõe pargi kolmes harus (praegune vasakharu hargnes veel omakorda). Süvendamise tulemusena kujundati peasängiks jõe parempoolne haru. Vasakpoolsetest harudest jäi läbivool toimuma ainult suurvee ajal. Hiljem

sängid täideti osaliselt pinnasega nii, et läbivool neist lakkas ja veetäide tekkis neis kas üleujutuse tulemusel või põhjavee taseme tõusmisel.

Vasakpoolseim jõeharu on ka praegusel ajal osaliselt pinnasega täidetud. Selle kaldad ja kohati ka säng on kaetud puittaimestikuga ning säng kujutab endast sulglohkude (endised kalatiigid) jada, mis on üksteisest eraldatud jalgteel mulletega. Veega täitumine toimub jätkuvalt kas üleujutuse tulemusel või põhjavee taseme tõusmisel.

Praegu vasakharuks nimetatava voolusängi avamine ja süvendamine tehti vastavalt AS Kobras 2010 aasta tööle nr V 036, „Keila jõe vasakharu veevoolu taasavamise ja ökoloogilise tervendamise eelprojekt“ ning vastavalt Maa ja Vesi AS 2015 aasta tööle nr 151140 „Pargi lõunaosa veestiku korrastamine“. Tehtu tulemusel toimub jõe harust läbivool, mille vooluhulk sõltub jõe peaharu vooluhulgast. Veevaesel ajal läbivool lakkab.

5 Mõõdetud ja arvutatud veetasemed

Veetaseme kõrguse prognoosimiseks on tehtud hüdraulilised arvutused. Hüdrauliline modelleerimine on tehtud vabavara HEC-Ras versioon 5.0.7 abil. Jõesängi veealuse osa kuju ja kõrgus on mudelisse sisestatud vastavalt 2020 aastal tehtud topogeodeetilisele uuringule. Üleujutatava maa-ala kõrgused on sisestatud Lidar andmeid kasutades. Arvutuste ja mõõdistuste tulemused on esitatud tabelites 1, 2, 3.

Tabel 1. Arvutuslikud veepinna kõrgused $Q_{1\%}=135 \text{ m}^3/\text{s}$ korral

Jrk nr	Lävend	Veepinna kõrgus	Silla konstruktsiooni alumine/ülemine kõrgus*
1	Reoveepuhasti väljavool	25.75	-
2	T-8 Tallinn-Paldiski mnt autosild	26.45	29.48/28.10
3	Tallinna mnt jalakäijate sild	27.55	26.35/26.06
4	Keila hüdromeetriaaam	27.95	-
5	Ülejõe tee jalakäijate sild	28.10	29.58/28.81
6	Raudteesild	28.30	31.75/29.81
7	Linnuse tänava autosild (vasakharul)	28.40	29.07/28.44
8	Linnuse tn 1b jalakäijate sild (paremharul)	28.60	28.32/28.06
9	Jõepargi jalakäijate sild	28.60	27.15/26.67
10	Endine jõe vasak- ja paremharude hargnemiskoht (praegusest hargnemiskohast ca 100 m ülesvoolu)	28.60	-

*Sildade kõrgused on antud ava madalaimas kohas

Tabel 2. Arvutuslikud veepinna kõrgused $Q_{17\%}=57 \text{ m}^3/\text{s}$ korral

Jrk nr	Lävend	Veepinna kõrgus	Silla konstruktsiooni alumine/ülemine kõrgus
1	Reoveepuhasti väljavool	25.25	-
2	T-8 Tallinn-Paldiski mnt autosild	25.80	29.48/28.10
3	Tallinna mnt jalakäijate sild	26.15	26.35/26.06
4	Keila hüdromeetriaajaam	26.63*	-
5	Ülejõe tee jalakäijate sild	26.75	29.58/28.81
6	Raudteesild	27.00	31.75/29.81
7	Linnuse tänava autosild (vasakharul)	27.10	29.07/28.44
8	Linnuse tn 1b jalakäijate sild (paremharul)	27.40	28.32/28.06
9	Jõepargi jalakäijate sild	27.45	27.15/26.67
10	Endine jõe vasak- ja paremharude hargnemiskoht (praegusest hargnemiskohast ca 100 m ülesvoolu)	27.45	-

**Keila hüdromeetriaajas mõõdetud veetase 5.04.1994 vooluhulga $57 \text{ m}^3/\text{s}$ korral.*

Perioodil 1962 kuni käesoleva ajani ei ole kõrgemat veetaset kui 26.63 ja suuremat vooluhulka kui $57 \text{ m}^3/\text{s}$ Keila hüdromeetriaajas registreeritud. Maksimaalne vooluhulk $144 \text{ m}^3/\text{s}$ on Keila hüdromeetriaajas registreeritud 26.04.1931.

Taustaks: „Eesti ilma riskid“ (Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut 2012) andmetel on niisuguse vooluhulga esinemise tõenäosus 0.8%, Väljaandes on lisaks märgitud vooluhulga $103 \text{ m}^3/\text{s}$ (tõenäosus 3.2%) esinemine 1951 aastal ja vooluhulga $69.8 \text{ m}^3/\text{s}$ (tõenäosus 10%) esinemine 1956 aastal. Kaasajastatud andmetel on 10% ületustõenäosusega esinev vooluhulk $65.7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Seega arvutusmudeli kalibreerimiseks on mõõdetud andmetest võimalik kasutada ainult hüdromeetriaajas mõõdetud andmeid alates aastast 1962. Teadaolevalt ei ole jõesängi jaamast allavoolu perioodil 1994 kuni kaasaeg inimese poolt oluliselt muudetud.

Ligikaudsetest andmetest on arvesse võetud Keila reoveepuhasti operaatorilt saadud infot, et vee tase ei ole tõusnud biotiigi veepinnast kõrgemale, kuid on olnud sellele väga lähedal. Biotiigi veetasemeks mõõdeti käesolevas töös (23.09.2020) 25.42. Seega mudelis arvutuslikult saadud kõrgus 25.25 vooluhulga $57 \text{ m}^3/\text{s}$ korral on kooskõlas reoveepuhasti operaatori tähelepanekutega.

Siiski on reoveepuhastist allavoolu jääval luhal suurveeaegse veetaseme kõrguse prognoosimine kontrollmõõtmisandmete puudumise tõttu problemaatiline. Teada on, et luht on üle ujutatud kuni Keila-Joani.

Tabel 3 Mõõdetud veetasemed käesolevas uuringus 23.09.2020

Jrk nr	Lävend	Veepinna kõrgus	Silla konstruktsiooni alumine/ülemine kõrgus
1	Keila joa hüdroeletriaama pais. Läve kõrgus kõrgeimas kohas 21.81, madalaimas kohas 21.71, läve pikkus 76 m	21.83	-
	Haldjasalu tee (Keila HEJ paisust 700 m ülesvoolu)	21.94	-
2	Reoveepuhasti väljavool (Haldjasalu teest 13.8 km ülesvoolu)	22.83	-
3	T-8 Tallinn-Paldiski mnt autosild	24.15	29.48/28.10
4	Tallinna mnt jalakäijate sild	24.62	26.35/26.06
5	Keila hüdromeetriaam	24.70	-
6	Ülejõe tee jalakäijate sild	24.78	29.58/28.81
7	Raudteesild	25.44	31.75/29.81
8	Linnuse tänava autosild (vasakharul)	25.44	29.07/28.44
9	Linnuse tn 1b jalakäijate sild (paremharul)	25.45	28.32/28.06
10	Jõepargi jalakäijate sild	25.49	27.15/26.67
	Endine jõe vasak- ja paremharude hargnemiskoht (praegusest hargnemiskohast ca 100 m ülesvoolu)	25.49	-

Käesolevas uuringus mõõdeti jõe veetaseme languseks reoveepuhasti ja Keila-Joa vahel ca 1 m olukorras, kus vesi voolas jõesängis. Reoveepuhastist allavoolu luha üleujutuse korral olukord kindlasti muutub, vesi väljub jõesängist vooluhulga 25...30 m³/s korral. Maves AS 2013 aasta töös nr 13080 on märgitud, et arvutuslikult tõuseb vee tase mõõdetud maksimaalse 144 m³/s korral 1,2 meetrit st kõrguseni ca 22.95, mida tuleb lugeda 76 m ülevooluläve korral igati tõenäoliseks tulemuseks. Kui kaugele ülesvoolu paisjoon niisugusel juhul ulatub, ei ole nimetatud töös märgitud, kuid kindlasti ei ulatu see Keilani. Teadaolevalt ei ole vee tase tõsnud viimasel 50...60 aastal Keila reoveepuhasti juures luhal kõrgemale kui ca 25.40. Tõenäoliselt tõuseb vee tase luhal 1% ületustõenäosusega vooluhulga korral kõrgemale ja käesolevas töös on prognoositud vee taseme kõrguseks 25.75. Niisugusel juhul

tõuseks jõe veetase kõrgemale biotiigi väljavoolust, kuid jääks madalamaks biotiike ümbritsevast vallist, mille kõrgus madalamas kohas on 25.90. Seega biotiike üle ei ujutataks. Samas on tegemist arvutusliku suurusega ning tegelik veetaseme tõus võib olla sellest mõnevõrra erinev.

Eelkõige tulenevalt lumevaeste talvede sagenemisest on suundumus suurvee vooluhulga vähenemisele (sademed ei akumulēju lumena), äravoolu jaotumisele aasta lõikes ühtlasemaks ning tippvoolukade esinemine kevade asemel talvekuudel. Samas ei ole väga lumerohked talved ja sellega tavapäraselt kaasnev erakordse suurvee esinemine mitte millegagi välistatud. Seega ei saa sellest, et ca viimase 60 aasta jooksul ei ole mõõdetud suuremat vooluhulka kui 57 m³/s järeldada, et sellist või sellest suuremat vooluhulka edaspidi enam ei esine.

Keila linnast ülesvoolu väljub vesi suurvee (vooluhulk üle 30 m³/s) ajal voolusängist, paraku sellel ajal esinenud veetasemeid ei ole teadaolevalt mõõdetud. Raudteesillast ülesvoolu on veetaseme kõrgus hüdrauliliste arvutustega paremini kontrollitav. Arvutustulemused on kooskõlas Keila LV infoga, et vee tase on ulatunud Tuuala teeni, kuid jäänud sellest madalamale. Tuula tee kõrgus on ca 28.00. Vee tase on ulatunud lähiminevikus peaaegu Jõe pargi jalakäijate silla konstruktsiooni alumise pinnani. Konstruktsiooni alumise pinna kõrguseks mõõdeti 26.67 ja ülemise pinna kõrguseks 27.15. Vee tase raudteesillast ülesvoolu tõuseb vooluhulga 57 m³/s korral arvutuslikult kõrguseni 27.45 ja jalakäijate sild jääb vee alla.

Vooluhulga Q1%=135 m³/s korral tõuseb vee tase raudteesillast ülesvoolu arvutuslikult kõrguseni 28.60 ja üleujutus ulatub Tuula teest lääne pool olevatele kinnistutele ning Aukamäe tänaval olevatele kinnistutele.

Tuginedes kohapeal tänavalt näha olevale sissepääsu lahendusele tungiks vesi siis Hommiku tn 1 hoonesse. Veetaseme tõusmisel on võimalik vee tungimine Tuula ja Raba tn ristmikul olevasse reoveepumplasse. Samas tuleb tõdeda, et tegemist on nii hüdraulilise mudeli kui ka Lidar andmetel põhineva maapinnamudeli nn piirialaga. Lidar andmetel põhineva maapinnamudeli ja hüdraulilise arvutusmudeli täpsus ei ole võrreldavad vahetult geodeedi poolt mõõdetud tulemustega. Tuula tee teiste hoonete puhul ei olnud vee pääs hoonesse tänavalt vaatlusega tuvastatav. Üle ujutatakse ka enamuse jõe parem- ja vasakharu vahel olevast saarest ning osa Aukamäe tänava kinnistuid.

Üleujutatava ala piirid on kantud asendiplaanile (põhikaart) lähtudes LiDAR kõrgustest. Konkreetsetes kohas otsuste vastuvõtmisel tuleb lähtuda käesolevas töös märgitud veetaseme kõrgustest ning ala piiri täpsema mõõdistusega kontrollida.

6 Soovitused üleujutuse vältimiseks või selle mõju leevendamiseks.

6.1 Reoveepuhasti

Puhasti rekonstrueerimisel ehitada proovivõtu kaev kõrgemale nii, et proovi võtmine puhasti väljavoolul oleks võimalik arvestades jõe veetasemega kuni 26.00.

Puhasti rekonstrueerimisel peaks arvestama maapinna täitmisega vähemalt kõrguseni 27.00. Seadmed ja rajatised, mille üleujutusega kaasneb suur majanduslik- või keskkonnakahju, on soovitatav ettevaatusprintsipist lähtuvalt paigaldada kõrgemale lähtudes kahju suurusest.

Reoveepuhasti juures tuleks hakata mõõtma jõe veetaseme kõrgust. Siis on võimalik reoveepuhasti rekonstrueerimisel teha põhjendatud otsuseid käesolevas töös koostatud mudeliga saadud veetaseme kõrgusi täpsustades või vajadusel edaspidi koostatavaid arvutusmudeleid kalibreerida.

6.2 Tallinna maantee jalakäijate sild

Jalakäijate silla asukohas paiknes vesiveski ja otsustades endise NSVL kaartide järgi hargnes jõgi veski ja silla juures varasemalt kaheks. Eesti Vabariigi 1935-1939 aasta kaardil hargnemist näidatud pole (vt ajaloolised kaardid Maa-ameti geoportaalis). Kindlasti oli aga endise veski ja Tallinna maantee kivila ristlõikes jõesäingi läbilaskevõime piisav tee mulde, sildade ja veski säilimiseks olukorras, kus kevadine suurvesi oligi igaaastane nähtus. E. Varep andmetel (1948) oli tavaline veetasemete vahe veski juures 2.2 m ja jõesäingi laius ca 40 m (vt Foto 1 ja Foto 2).

Praeguseks ei ole vasakharu asukoht looduses leitav ja kindlasti on olemasoleva jalakäijate silla ava (12.5 m) väiksem endise veski veelaskme avast. Looduses on näha, et jõe orgu on mõlemal kaldal täidetud nii endisest Tallinna maanteest üles- ja allavoolu ning seeläbi jõe orgu kitsamaks muudetud. Vasakut kallast täites on endisesse jõesäingi rajatud tee. Millises ulatuses täiteid on tehtud, on võimalik selgitada geoloogilise uuringuga. Samas on kaldad hoonestatud ning endist olukorda taastada ei ole mõistlike kulutustega võimalik. Vooluhulga

57 m³/s korral tõuseb vee tase arvutuslikult tee pinnast kõrgemale Tallinna mnt 16 kinnistul, vee sügavus ei ületa 0.3 m.

Vooluhulga 135 m³/s korral ulatub vee tase Tallinna mnt 16 eluhooneni. Tallinna mnt 14b ja 16a (mõlemad ärimaa) juures ulatub vee sügavus arvutuslikult 1 meetrini ja vesi tungib hoonetesse. Hoonete ja jõe vahel olev tee muutub niisugusel juhul läbimatuks. Veetase ulatub Tallinna mnt 14 hooneni.

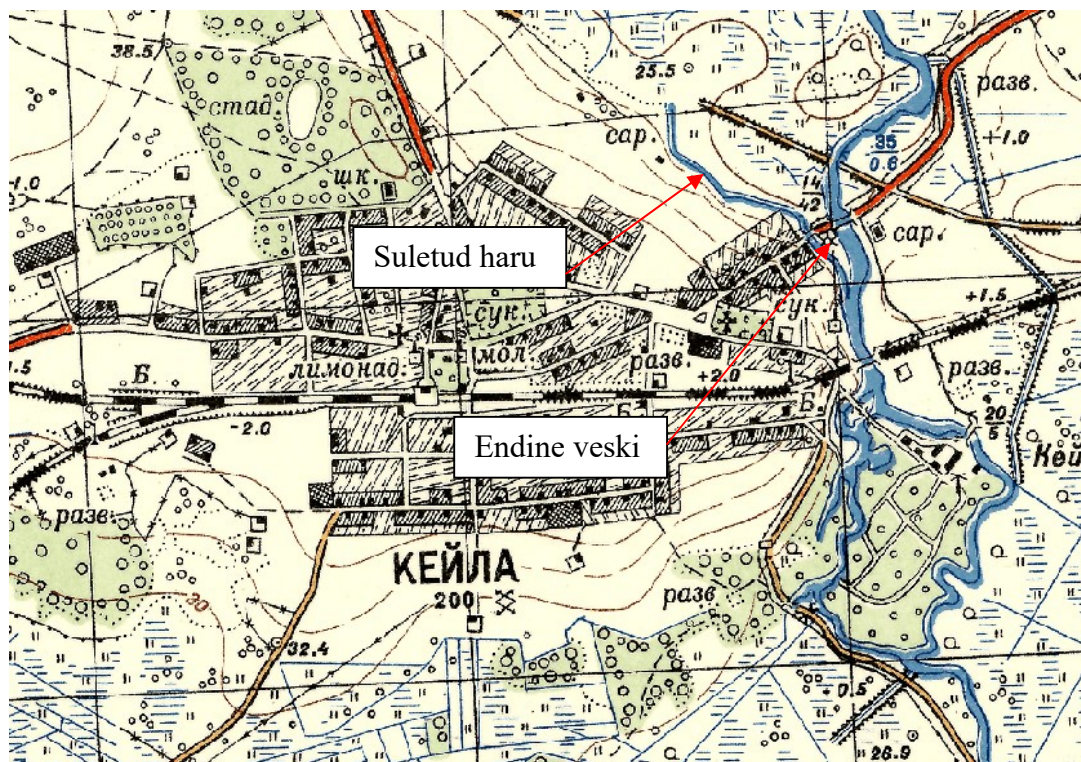
Vooluhulga 135 m³/s korral sild ilmselt puruneks ja silla ava uhutaks laiemaks. Kallaste täiteks paigaldatud pinnase minema uhtumise ulatus ei ole prognoositav ja protsess võib areneda kuni Tallinna mnt 16 hooneni. Vähim, mida antud olukorras teha, on jalakäijate sild asenda uuega ning selle käigus jõesängi laiendada nii palju kui olemasolev hoonestus ja tee lubab.



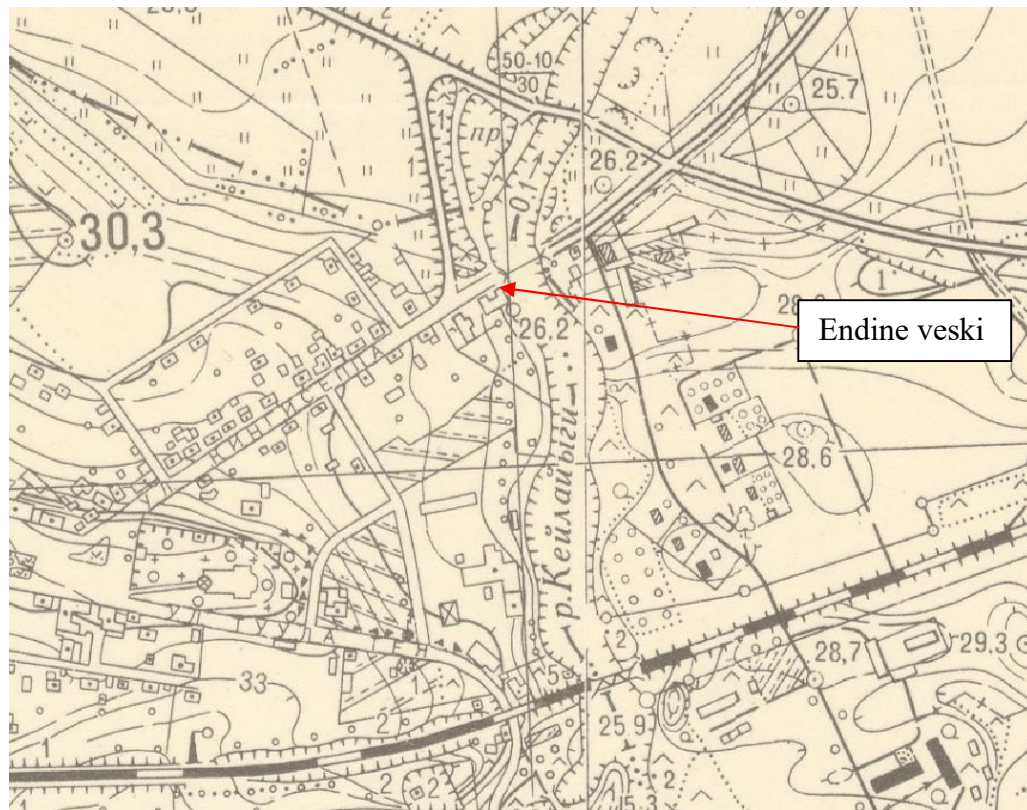
Foto 1. Vaade Keila vesiveski paisule. Allikas: Harjumaa Muuseum, <https://www.muis.ee/museaalview/345872>



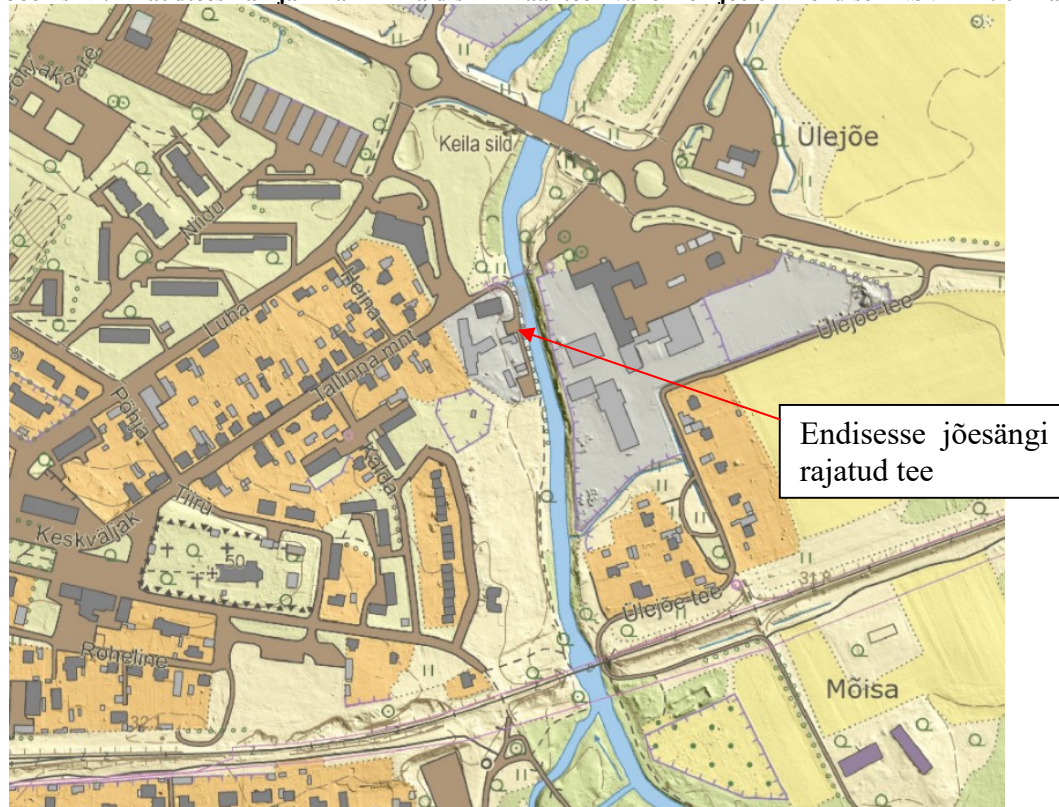
Foto 2. Vaade Tallinna mnt jalakäijate sild 1.11.2020



Joonis 3. Joonis 3. Keila linn endise NSVL 1947 a kaardil (1:25000)



Joonis 4. Raudteesilla ja Tallinn-Paldiski maantee vaheline jõelõik endise NSVL 1961 aasta kaardil.



Joonis 5. Raudteesilla ja Tallinn-Paldiski maantee vaheline jõelõik Eesti põhikaardil.

Silla ava tuleb suurendada ning silla tekk ehitada kõrgemale. Uue silla rajamine peaks toimuma olemasolevast allavoolu, kus säng on oluliselt laiem (kallaste täitmise ulatus on väiksem). Jõe kallaste kõrgus on seal ca 28.00 (vasak kallas kuni 29.00), arvutuslik veepind 1% vooluhulga korral on praegu kõrgusel 27.55 ning see ulatuks jõe vasakul kaldal paiknevate hooneteni.

Suurte vooluhulkade korral oleks arvutuslik veetase jões madalam kui silla ava oleks suurem. Sild, mille ava on ainult 12,5 m tuleks koos sammastega jõesängist eemaldada. Silla asendamisel tuleks silla küljes olevad tehnovõrgud ümber paigaldada. Olemasolev tee tuleb likvideeritava ja rajatava silla piirkonnas rekonstrueerida ning kaldad kindlustada (sh tuleks kaaluda vertikaalse tugiseina otstarbekust). Likvideeritava ja rajatava silla piirkonnas tuleb jõe sängi tõenäoliselt lokaalselt (orienteerivalt ca 50...80 m pikkusel lõigul kuni 0.5 m) süvendada, et sängi põhi peale silla eemaldamist tasandada ja seeläbi ka läbilaskevõimet parandada. Vajaduse ja ulatuse üle saab otsustada peale sängi topogeodeetlist mõõdistamist ja mõõdistustulemuste alusel tõenäolise veetaseme kõrguse korrigeerimist hüdraulilise arvutuse abil.

Soovitavad tööd vähendavad üleujutuse tekkimise tõenäosust, kuid ei välista seda. Jalakäijate silla ja raudteesilla vahel alaneks veetase vooluhulga 135 m³/s korral arvutuslikult ca 25 cm ja seeläbi väheneks Ülejõe tänava elamute piirkonnas üleujutatav ala. Jõeharude hargnemiskohas saarest ülesvoolu alaneks arvutuslik veetase sama vooluhulga juures ca 10 cm.

6.3 Ülejõe tee

Raudtee silla all olev teelõik tuleks rekonstrueerida ja tee pinda tõsta ca kõrguseni 26.80 (olemasoleva müüri kõrgus ca 26.60). Sellega vähendatakse tee üleujutuse tõenäosust, kuid täielikult seda välistada ei saa. Vahe raudteesilla alumise pinnaga jääks siisugusel juhul ca 3 m. Vooluhuga $Q_{25\%}=47.6$ m³/s esinemise korral tõuseks vee tase tee tasapinnani, suurema vooluhulga korral kõrgemale. Tee rekonstrueerimise mahus tuleb rajada kaldakindlustused ja vajadusel pikendada ning kõrgemaks ehitada olemasolevat tugimüüri.



Foto 3. Vaade Ülejõe tänavale raudteesilla all

Projektlahenduse sobivust tuleb analüüsida sāngi topogeodeetilise mōōdistamise ja mōōdistustulemuste alusel tehtava hūdraulilise arvutusega.

Raudteest allavoolu asuvad Ülejõe tee elamud 3, 5, 7, 9, 11 jäävad vooluhulga 135 m³/s vooluhulga korral selles piirkonnas esineva jõe veetaseme 28.10 korral üleujutatavale alale. Ülejõe tee 4, 6, 8, 10, 12, 14 hooned jäävad veega ümbritsetuks. Lahenduseks oleks Ülejõe tee jalakāijate sillast allavoolu olevale kraavile sulgemisotsakuga truubi paigaldamine (T/7 ja K4) ja selle ajutine sulgemine kõrge veetaseme korral, et vältida vee voolamine jõest mōōda kraavi madalale alale. Olukord paraneb mōōnevōrra kui Tallinna maantee jalakāijate sild rekonstrueeritakse, kuid jääb ka siis ohupiirkonnaks. Jõe kõrge veetaseme korral tuleb vesi suletud kraavist jõkke pumbata. Truubi ja sulgemisotsaku rajamise vōi mitterajamise otsus on mōōistlik teha koos Tallinna maantee jalakāijate silla projekteerimisega uuest olukorrast lāhtuva hūdraulilise arvutuse alusel. Samuti tuleb siis tāpsema mōōdistusega selgitada maapinna kōrgused Ülejõe tee jalakāijate sillast piki jõe ülesvoolu kavandatud jalgteel alal kuni Ülejõe tee 14 kinnistuni. Jalgteel vāljaehitamisel tuleks see rajada nii, et see tōkestaks suurveel ajal vee vāljumise jōesāngist.

6.4 Jõepark

Park ja saar jäävad suurveeaegsete vooluhulkade korral üle ujutatavateks. Olemasolevate kraavide ja nõvade võrk tuleks kujundada selliseks, et peale üleujutust oleks võimalik vee äravool. Saarel on nõvade võrk kujundatud ja see toimib. Analoogne äravoolusüsteem on soovitatav kujundada ka Keila jõe vasakharu ja Tuula tee vahelisel alal. Selleks tuleb kujundada nõvad, rajada jalgteede ristumiskohas truubid (T/2 ja T/3).

Endised mõisapargi kalatiigid (vasakharust täiendavalt hargnenud haru), mida nõvad läbivad, tuleks settest ja prügist puhastada ja säilitada sulglohkudena (pargi endise maastiku markeerimiseks vt Foto 4. Selleks tuleb truubid T/2 ja T/3 paigaldada tiigi põhjast kõrgemale. Üleujutuse välisel ajal täituvad lohud vastavalt põhjavee tasemele. Truubid tagavad vee äravoolu ja pargiteede läbitavuse ning väldivad pargiosa soostumise. Töö tegemiseks tuleks eemaldada vajalikus ulatuses puittaimestik, valdavalt võsa ja peenmets. Suuremad puud tuleb säilitada. Üle truupide kulgevad Tuula teed ja vasakharu kaldal olevat jalgteed ühendavad jalgrajad tuleb peale tiikide puhastamist rekonstrueerida (taastada). Lisaks on soovitatav paigaldada vasakharu vasakule kaldale truup T/5 ning vasakharu paremkaldale truup T/4. Nimetatud truubid tagavad vee äravoolu jalgteel mulde tagant peale üleujutuse taandumist.

Jõepargi jalakäijate silla sammaste ümber on soovitatav rajada kivikindlustus tagamaks sammaste jätkuvat püsivust, . Praegu on vesi sammaste ümbert pinnast ära kandnud (vt Foto 5) ning kuna veetaseme tõus silla teki tasapinda on sage (kord aastas või sagedamini), siis on sammaste ümbruse kindlustamine mõistlik vältimaks silla lagunemist.

Erakordse suurvee ajal jääb Linnuse tn 1b jalakäijate sild paremharul üleujutatavaks ning võimalik on silla teki lagunemine. Silla ehitamine kapitaalsemaks ei ole mõistlik, sest vee tase tõuseb nii kõrgele harva (arvutuslikult 3 korda 100 aasta jooksul) ja tekkiv kahju ei ole suur.



Foto 4. Vaade endisel tiigile



Foto 5. Vaade vasakharul asuvale jalakäijate sillale Jõe pargis

6.5 Tuula tee ääres asuv kraav

Kraav KR-4 tuleb puhastada ning paigalda sellele jalgteega ristumise kohas truup (T/1). Praegu on kraav ülepääsu kohas pinnasega täidetud ning täitest ülesvoolu olevast lõigust äravool tõkestatud.

6.6 Tuula tee ja selle lähiümbruse kanalisatsioonitorustikud

Tuula tee 5a katastriüksusel paikneva reoveepumpla juures on maapinna kõrgus ca 29.00 ja pumpla luuk ulatub maapinnast kõrgemale. Seega arvutuslik (1%) jõe veetase pumpla üleujutust kaasa ei too. Tuula tee ja Koidu tänava ristmikul on tänava kõrgus praegu 28.45..28.50 (Teeprojektid OÜ 2017 aasta töö nr T00117/1, Tuula tee ja Koidu tänava (Ülesõidu tn – Keila jõgi) ehitusprojekt). Ristmiku piirkonnas on tänava projekteeritud kõrgus 28.75. Teaduse tänava ja Tuula tee ristmikul on tänava kõrgus praegu 28.25...28.30 ja projekteeritud kõrgus jääb samaks. Jõe tänava ja Tuula tee ristmikul on tänava kõrgus praegu 28.20 ning projekteeritud kõrgus jääb samaks. Seega on arvutuslik vee tase 1% ületustõenäosusega esineda võiva vooluhulga korral kohati kõrgem Tuula tee pinnast, mis tähendab, et tänav ja sellel olevad reoveetorustiku kaevud jäävad vee alla. Kaevu kaante ebatiheduse kaudu voolab jõe vesi reoveepumplassse ja ilmselt kujuneb vooluhulk nii suureks, et reovee ärajuhtimine muutub võimatuks. Soovitav on mõelda läbi lahendused reoveetorustike kaevude tõusutorude sulgemiseks (näiteks varuda piisav hulk korke). Samuti ujutatakse üle Ülesõidu tänava ja Tuula tee vahelise Ringtee lõik ning Hommiku tänava ristmikust lõuna poole jääv Tuula tee. Juurdepääs elamutele säilib läänepoolsetelt tänavatelt. Arvestades asjaolu, et trend on tippvooluhulga vähenemisele, siis riski teadvustamise ja arvestamise korral ei ole tänavate ja kaevude kõrgemaksehitamine vältimatult vajalik.

Sõltuvalt vee tasemest ja Hommiku tn 1 hoone juures olevatest kõrgustest võib vee hoonesse tungimise vältimisel olla abi Raba tn alla oleva truubi ja Tuula tee all oleva restkaevu ühendustoru (suubub kraavi KR-4) sulgemisest korgiga. Veetaseme tõusu Tuula tee pinnast kõrgemale jääb Tuula tee ja Raba tänava ristmikul asuvale reoveepumpla veest ümbritsetuks. Pumpla kaas on maapinnast kõrgemal ning ümbritsetud kupitsaga, mis peaks välistama vee tungimise pumplasse.

Kindlasti jääb aeg-ajalt vee alla Tuula tee ja jõe vahele Jõe tänava pikendusele rajatud sademevee õlipüüdur, mille sissevool on projekteeritud kõrgusele 26.81 ja väljavool

kõrgusele 26.74. Jõe veetase tõuseb püüdari laest kõrgemale. Jõe veetaseme tõustes on soovitatav püüdur operatiivselt õlist puhastada.

Raudteesillast ülesvoolu jääva jõe veetaseme muutumise kohta info saamiseks on soovitatav paigaldada veetaseme andur või teha suurvee ajal regulaarselt veepinna kõrguse mõõtmisi ja tagada andmete säilimine.

6.7 Keila kraav

Keila kraav ja sellel paiknevad truubid tuleb puhastada settest või asendada alates Ringtee ja Tuula tee ristmikust kuni raudteeni. Ristmikust allavoolu on kraav kuni vasakharusse suubumiseni puhastatud. Truupidele TR/6, TR/7 ja TR/8 (asub Savikraavil) tuleb teha kaamerauuring ning sõltuvalt seisukorrast näha ette asendamine uutega või puhastada. Truubid TR/1...TR/5 tuleb asendada (vt Maa ja Vesi töö nr 0810, Eksperthinnang Keila linnas Tööstuse tn piirkonna sademevee ärajuhtimise kohta). Eksperthinnanguga on analüüsitud 2008. Aastal olukorda, mis tekib Tööstuse tänava piirkonna arendamisel ja märgitud, et ala väljaarendamisel kraavi juhitud sademevee vooluhulk suureneb ning olemasolevad truubid läbimõõduga DN1000 tuleb asendada suurematega. Möödunud 12 aasta jooksul on toimunud kõvakattega pinna ja hoonete ala suurenemine valgala, kuid truubid on rekonstrueerimata. Vahepealsel perioodil on rajatud juurde 2 DN1000 plasttruupi (TR/2 ja TR/5).

Arvestades edasist kõvakattega pinna suurenemist, samuti betoontruupide vanust on mõistlik truubid rekonstrueerida koos kraavi puhastamisega.

PS! Keila kraavi valgala kõvakattega ala suurendamise näol on tegemist valgala hüdroloogiliste karakteristikute muutmisega ning sellega kaasneb lisavee juhtimine maaparandussüsteemi. Sellele on tähelepanu juhitud ka Maa ja Vesi AS poolt 2008. aastal koostatud töös ning soovitatud truupide läbimõõtu suurendada. Käesoleval ajal on lisavee juhtimine maaparandussüsteemi reguleeritud Maaparandusseadusega (§ 53) ning vajalik on koostöö Põllumajandusametiga.

Tööstuse 5, 7 ja Linnamäe tee 16 vahelisel alal (vt Foto 7) asuvad amortiseerunud ja mittevajalikud truubid tuleb likvideerida. Praegu on truubid kibraste tegevuse tõttu ummistunud ning ülesvoolu jääv ala üle ujutatud.

Ülesõidu tänava ja Linnamäe tee vahelisel alal Ringteest põhja poolt suubuvatele kraavidele tuleks rajada sulgemist võimaldavate otsakutega truubid, et vältida jõe kõrge veetaseme korral vee voolu Keila kraavist läbi Ringtee aluste truupide Ringtee ja Raba tänava vahelisele madalale alale. Ringtee kõrgus on ca 29.00. Jõe kõrge veetaseme korral tuleb vesi suletud kraavist Keila kraavi pumbata.

Aia tänava piirkonnas olevad kraavid KR-1 ja KR-2 ning Aukamäe tänava kraav K-3 tuleb puhastada.

Ringtee tänava ääres olevatel kruntidel tuleb enne hoonete ehitamist maapinda tõsta vähemalt juurdepääsuteede ja hoonete alal kõrguseni 29.00 ning hoonete null on soovitatav valida kõrgusel vähemalt 29.50.



Foto 6. Settega täitunud Keila kraav ja Truup endise Tuule tee all.



Foto 7. Ummistunud truup ja sellest tingitud üleujutus Tööstuse 5, 7 ja Linnamäe tee 16 juures

6.8 Ülesõidu tänava, Ringtee, Raba ja Tuula tee vahelise ala detailplaneering

Ala tuleb enne hoonestamist vähemalt juurdepääsuteede ja hoonete osas täita vähemalt kõrguseni 29.00 ning hoonete null on soovitatav valida kõrgusel vähemalt 29.50.

Alale kavandatud kraavivõrguga kogutavast veest on enamus soovitatav suunata läbi detailplaneeringus kavandatud tiigi. Niisugusel juhul toimiks tiik eelpuhastina enne elamurajooni sademevee juhtimist jõe vasakharusse. Tiik kujuneb täitesse rajatavate veepinnast kõrgemale jäävate nõlvade arvel suuremaks kui praegu detailplaneeringus näidatud veepeegel (ca 15x70 m).

7 Jõe võimalikust süvendamisest ja veetaseme reguleerimisest

Üleujutuse mõju ja veetaseme kõrgust saaks vähendada kui raudteesilla all jõe põhja süvendada. Jõe põhja kõrgus on seal ca 25.05. Ca 80 allavoolu on jõe põhja kõrgus ca 24.10...24.20. Raudteesillast ülesvoolu hakkab jõe põhja kõrgus samuti vähenema olles ca 400 m kaugusel kõrgusel 24.30...24.40 Seega oleks võimalik jõge ca 500...600 m pikkusel lõigul süvendades viia enamusel ajast olevat veepinda ca 70..80 cm allapoole. Süvendamine muudaks oluliselt jõge. Samuti kaasneks sellega raudteesilla ümberehitus. Suurim mõju oleks süvendamisel jõe vasakharule, sest siis lakkaks sellest taas läbivool, Jõepargi jalakäijate silla all on vasakharu põhja kõrgus 25.10...25.20. Veelgi pikemalt jõge süvendades saaks veepinda raudteesillast ülesvoolu jääval lõigul veelgi allapoole viia, kuid sellega kaasneks jõesäangi ümberkujundamine veelgi suuremas ulatuses, sh Tallinn-Paldiski mnt silla ümberehitamine. Detailsemalt ei ole süvendamise võimalust käsitletud, sest selle töö maksumus kujuneks ebareaalselt suureks ja ei oleks proportsionaalne saavutatava tulemusega. Süvendamine ei garanteeriks üleujutuse vältimist 1% ületustõenäosusega vooluhulga korral.

8 Jõe vasakharu läbivoolu suurendamisest

Jõe vasakharust läbivoolu suurendamiseks jõe keskmisest suurema vooluhulga korral on võimalik avada kunagise jõeharu ühendus. Veevaesel ajal jõeharu avamine vasakharus veevahetust ei suurendaks. Näiteks käesoleva töö koostamise ajal mõõdeti septembris veepinna kõrguse erinevuseks haru sissevoolul ja haru väljavoolul mõned sentimeetrid

(vooluhulk ca 3 m³/s) ja sisuliselt võis veepinnad lugeda võrdseks. Novembris tehtud ülevaatusel ajal oli vasakharul paikneva Linnuse tänava autosilla ja Jõepargi jalakäijate silla ülavee tasemete vahe 15 cm ning potentsiaalselt avatava haru sissevoolu ning raudteesilla ülavee vahe 0.3 m (jõe vooluhulk ca 10 m³/s). Endise jõeharu põhi on täidetud setetega, sāngi pinna kõrgus on praegu ca 26.00. Vasakharu poolses otsas paikneb ca 1 meetri kõrgune pinnasevall. Haru avamisel tuleks selle sügavus taastada vähemalt kõrguseni 25.00 st jõepargi jalakäijate silla aluse kõrguseni, soovitatavalt sügavamale. Jõe peasāngi põhja kõrgus on selles kohas ca 22.70. Tekkivale saarele pääsemiseks on soovitatav rajada purre.

9 Kokkuvõte

Toimuvaid üleujutusi ei saa Keila linnas põhjendada kliima muutumisega, vaid tegemist on looduslikest oludest, vähemal määral inimõjust tuleneva nähtusega. Üleujutuse ulatuse, sageduse ja mõju vähendamiseks on 1960-ndatel tehtud ulatuslik jõe süvendamine ning luhale rajatud kuivenduskraavide võrk, mis võimaldab vee äravoolu luhalt peale suurvee taandumist. Keila lõunaosas on peamiseks eesvooluks Keila kraav.

Tallinna maantee jalakäijate silla juures on üleujutuse tekkimise põhjuseks silla ava ebapiisavad mõõtmed. Silla ava ebapiisavad mõõtmed omavad erakordse suurvee korral paisutavat mõju sillast ülesvoolu kogu Keila linna territooriumile jääval jõelõigul.

Olenemata üleujutuse tekkimise põhjustest on vajalik üleujutuste ulatuse vähendamine, mõju leevendamine ning kindlasti tuleb vältida tegevusi, mis üleujutuse tekkimise sagedust ja ulatust suurendavad. Eelkõige on sellisteks tegevusteks jõesāngi mõõtmete vähendamine ja sellele ebapiisavate mõõtmetega sildade rajamine. Üleujutuse mõjualas uute ehitiste rajamisel tuleb üleujutuse esinemisega arvestada. Eelkõige hoonete, teede ja tehnovõrkude puhul tuleb maapind eelnevalt täita kõrguseni, mis üleujutuse mõju ehitistele nähtavas tulevikus välistavad. Aladel, kus maapinna täitmine ei ole võimalik, tuleb kasutada muid lahendusi. Näiteks jõe vee reoveekanaliseerimise kaevudesse voolamise vältimiseks kasutada veetiheda luugiga kaeve. Olemasolevate ehitiste rekonstrueerimisel tuleb suurveeaegse veetasemega arvestada, kuid üleujutuse vältimiseks tehtavad kulutused peaksid olema kooskõlas üleujutuse esinemise tõenäosuse ja potentsiaalselt tekkiva kahju suurusega. Soovitatavad ehitustööd on loetletud tabelis 4.

Tabel 4. Soovitavad ehitustööd

Jrk. Nr	Rajatise nimetus ja tegevus	Maht
1	Keila kraav	
1.1	Keila kraavi puhastamine	3100
1.2	Keila kraavil olemasolevate truupide TR/1, TR/2, TR/3, TR/4, TR/5 lammutamine ja asendamine	5 tk
1.3	Keila kraavil truupide lammutamine Tööstuse 5, 7 ja Linnamäe tee 16 juures	2 tk
1.4	Keila kraavil truupide TR/6, TR/7 ja Savikraavil TR/8 kaamereuuring ning sõltuvalt uuringu tulemusest truupide rekonstrueerimine	3 tk
2	Aia tn piirkonna kraavid	
2.1	Aia tn piirkonna kraav KR-1 puhastamine	170 m
2.2	Aia tn piirkonna kraav KR-2 puhastamine	300 m
2.3	Aia tn piirkonna sulgemisotsaku K1 ja K2 rajamine	2 tk
3	Aukamäe kraav	
3.1	Aukamäe kraav KR-3 puhastamine	250
3.2	Aukamäe kraavile truubi T/7 rajamine	1 tk
3.3	Aukamäe piirkonna sulgemisotsaku K3 rajamine	1 tk
4	Tuula tee kraav	
4.1	Tuula tee kraavi KR-4 puhastamine	350
4.2	Tuula tee kraavile truubi T-1 rajamine	1 tk
5	Jõe park	
5.1	Tiikide puhastamine	2 tk
5.2	Nõvade rajamine	250 m
5.3	Truupide T/2.....T/5 rajamine	5 tk
5.4	Kallaste kindlustamine Jõe pargi jalakäijate silla sammaste ümbruses	1 kompl
5.5	Keila jõe endise voolusängi taastamine jõe hargnemisel	80 m
5.6	Purde rajamine taastatud voolusängile	1 tk
5.7	Jalgteede taastamine (2 tk) üle truupide T/2 ja T/3	270 m
6	Ülejõe tänav	
6.1	Raudteealuse teelõigu rekonstrueerimine	200 m
6.2	Tugimüüri rekonstrueerimine ja kaldakindlustuste rajamine	1 kompl
6.3	Sulgemisotsaku K4 ja truubi T/7 rajamine (vajadus sõltuvalt olukorrast peale Tallinna maantee jalakäijate silla rekonstrueerimist)	1 kompl
7	Tallinna maantee jalakäijate silla rekonstrueerimine	
7.1	Jalakäijate silla rajamine	1 tk
7.2	Jalgtee rajamine sillani mõlemal kaldal	50 m
7.3	Olemasoleva silla lammutamine, sāngi kujundamine, kallaste kindlustamine	1 kompl
7.4	Silla küljes olevate sidekaablite asendamine vastavalt võrguvaldaja tehnilistele tingimustele	1 kompl
7.5	Silla küljes olevate elektri kaablite asendamine vastavalt võrguvaldaja tehnilistele tingimustele	1 kompl

Jrk. Nr	Rajatise nimetus ja tegevus	Maht
7.6	Sõidutee rekonstrueerimine vasakul kaldal lammutatava silla ja kujundatava sängi piirkonnas	1 kompl

*Märkus: Tabelis ei sisalda Ülesõidu tänava Ringtee ja Tuula tee vahelise ala
detailplaneeringuga ning puhasti ja jäätmejaama laiendamisega kavandatud rajatise ja
maapinnatäitmist, mis tuleb teha ala arendamise mahus.*