



Rahastanud
Euroopa Liit



Eesti
tuleviku heaks

SAARLASÕ KÜLA, RÕUGE VALD, VÕRU MAAKOND

PÄRLIJÕE PAISU LIKVIDEERIMISE PROJEKTEERIMISTÖÖD

TÖÖPROJEKT

Versioon 03

Tellija:

Riigimetsa Majandamise Keskus
Sagadi küla, Haljala vald
45403 Lääne-Viru maakond
reg-nr 70004459
Kontaktisik Anett Reilent
tel +372 5382 4350
e-post anett.reilent@rmk.ee

Töövõtja:

Vesiaed OÜ
Miku, Sava küla, Luunja vald
62214 Tartu maakond
reg-nr 11478383
Kontaktisik Peeter Napp
tel +372 5560 9245
e-post peeter.napp@vesiaed.ee

Vastutav insener
ja koostaja:

Peeter Napp

Tartu 2025

SISUKORD

SISUKORD	2
1 ÜLDOSA	4
2 OLUKORRA KIRJELDUS	6
3 HÜDROLOOGILISED ANDMED	6
4 PAISUTUSALA KIRJELDUS.....	7
5 LIGIPÄÄSUD, SETTE LADESTAMIS- JA PARKIMISALAD	8
6 EHITUSGEOLOOGILISED TINGIMUSED.....	8
7 PROJEKTLAHENDUS	9
7.1 Üldandmed	9
7.2 Plaanlahendus	10
7.3 Mullatööd	10
7.4 Katend	13
7.5 Konstruktsioonid	13
7.6 Liikluskorraldus- ja ohutusvahendid	15
7.7 Tehnovõrgud.....	16
7.8 Keskkonnakaitse- ja maastikukujundustööd	16
8 NÕUDED TÖÖDELE	18

Joonised

AA-4-01 Üldplaan (M 1: 2000)
AA-5-01 Asendiplaan (M 1: 200)
AA-6-01 Jõesäangi pikiprofiil
AA-6-02 Jõesäangi ristprofiilid
AA-6-03 Silla lõiked
AA-6-04 Säangi ristlõige
AA-6-05 Silla konstruktsioonide 3D vaade
AA-7-01 Olemasoleva veelaskme lõiked

EK-4-01 Ehitusaegsete rajatiste plaan
EK-5-01 Silla konstruktsioonide plaan
EK-6-01 Silla konstruktsioonide vaated
EK-6-02 Silla konstruktsioonide lõiked
EK-6-03 Sillasammas
EK-6-05 Taastatava teelõigu pikiprofiil
EK-6-06 Taastatava teelõigu ristprofiil
EK-7-01 Sillatalad
EK-7-02 Sillasamba armeering
EK-7-03 Tekiplaadi armeering
EK-7-04 Pealesõiduplaadi armeering
EK-8-01 Sillasamba taldmiku armatuur
EK-8-02 Sillasamba seina armatuur 1
EK-8-03 Sillasamba seina armatuur 2

Lisad

- Lisa 1. Täpsustatud hüdroloogilised andmed
- Lisa 2. Alavesäangi ristlõige
- Lisa 3. Säangi hüdraulilised arvutused
- Lisa 4. Silla ava hüdrauliline arvutus
- Lisa 5. Sette väljakaev maht
- Lisa 6. Konstruktsioonide arvutused
- Lisa 7. Kululoend

1 ÜLDOSA

Käesoleva projektiga on kavandatud kalade rännet takistava Pärlijõe vesiveski paisu veelaskme rekonstrueerimine sillaks. Projekti eesmärk on jõe elustiku vaba läbipääsu tagamine. Pärlijõe pais (kood PAIS021310) asub Võru maakonnas Rõuge vallas Saarlase külas Pärlijõe vesiveski kinnistul (kat nr 69702:001:0810). Kavandata tegevusega on seotud ka Käänujõe kinnistu (kat nr 69702:001:0015, kasutab silda juurdepääsuks kinnistule).

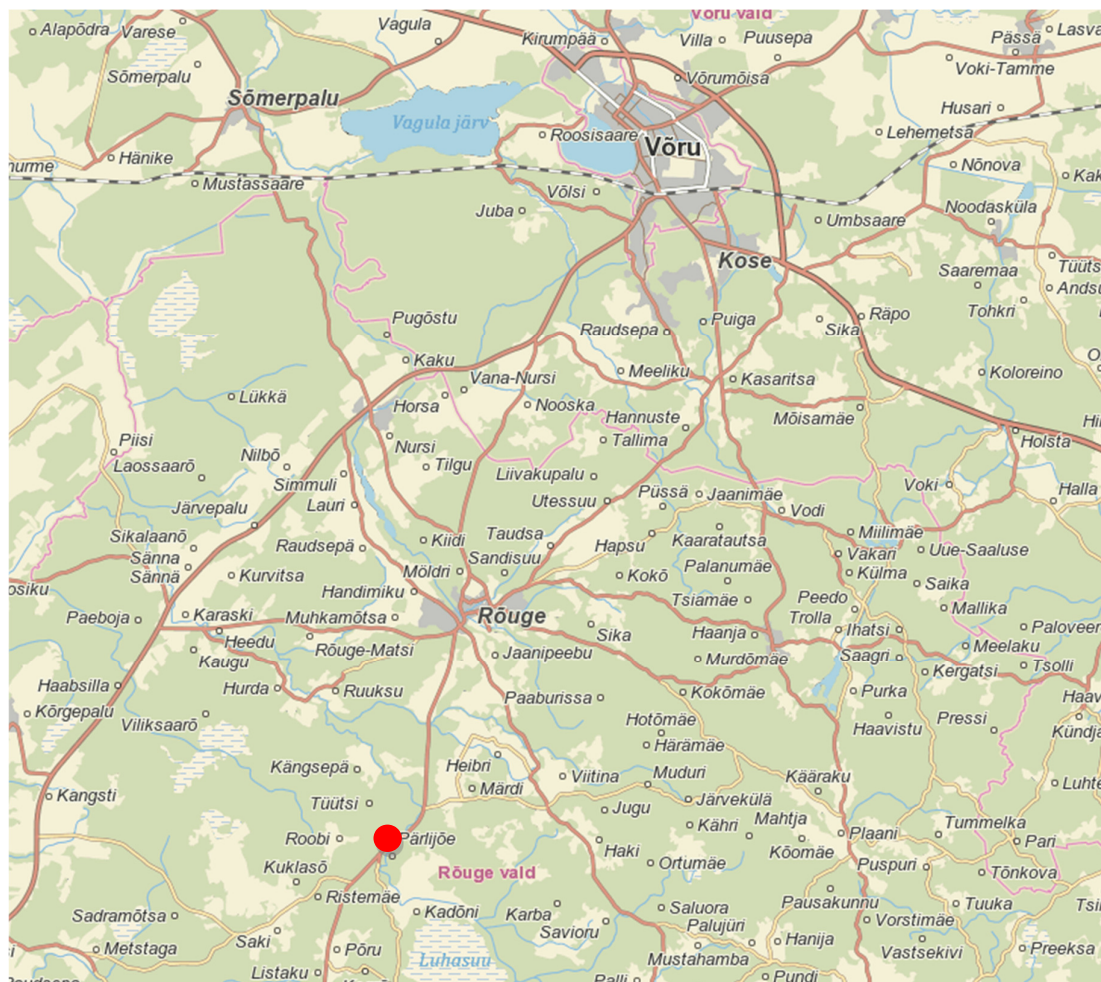
Uurimistöö käigus tuvastati, et paisutuse alanemise tõttu on kuivaks jäänud Jõeperve kinnistu (kat nr 69702:001:1360) salvkaev ning lisaks on paisutustaseme alanemine mõjutanud Kõrgeperve kinnistu (kat nr 69702:001:1511) salvkaevu veetaset ja vee kättesaadavust. Vee kättesaadavuse tagamiseks on projektis ette nähtud Jõeperve kinnistu salvkaevu süvendamine. Kõrgeperve kinnistu salvkaev on väga sügav (13,26 m) ja ulatub paekivini, mille tõttu on vee kättesaadavuse tagamiseks käesoleva töö raames tellitud eraldi projekt puurkaevu rajamiseks nimetatud kinnistule.

Projekteerimise lähtematerjaliks on järgmised dokumendid:

- Pärlijõe paisu likvideerimise projekteerimistööde tehniline kirjeldus;
- Pärlijõe paisu likvideerimise projekteerimistööd. Uurimistöö aruanne. Vesiaed OÜ töö nr VA2418;
- Keskkonnaameti kiri 05.04.2024 nr 6-2/24/4714-2.

Projekti alusplaanina on kasutatud Mäger Poegadega OÜ poolt koostatud topogeodeetilist alusplaani mõõtkavas 1:500 (Mäger Poegadega OÜ töö nr MP-1343/24G) ning Maa-ameti mustvalget põhikaarti. Paisu asukoht on näidatud järgneval kaardil.

ASUKOHA KAART



● Pärlijõe paisu asukoht

2 OLUKORRA KIRJELDUS

Pärlijõe paisu puhul on tegemist endise vesiveski paisuga. Paisu veelase on tõenäoliselt varasemal ajal olnud maakivist kaldasammastega, kuid on toetatud betoonmüüriga jõepoolsel küljel. Säilinud on paisu mullet toetavad maakivist tugimüürid üla- ja alavee poolel. Veelaskme ava on horisontaalprojektsioonis muutuva laiusega. Veelaskme ava laius ülavee poolel on 4,65 m ja alavee poolel ca 6,8 m. Kaldasammaste vahel on kivikbetoonist kaldne ülevoolulävi. Varja postide toetamiseks on ülavee poolele veelaskme kaldasammaste vahele valatud kolm horisontaalsest profiilterasest tala (I400, samm ca 1 m). Profiilterasest taladele toetuvad puidust varjapostid (3 tk, Ø25 cm, samm 120 cm). Varjapostidele toetuvad veetaseme reguleerimise puitkilbid. Ülemised puitkilbi read on eemaldatud ja säilinud on alumine puitkilbi rida.

Sillateki moodustavad kaldasammaste ülaserva valatud kolm profiilterasest tala (I500, samm 165 cm) ja nende peale paigaldatud kolm raudbetoonist paneeli mõõtmetega 2x6 m (paksus 14 cm). Piirded puuduvad.

3 HÜDROLOOGILISED ANDMED

Pärlijõe pikkus on 36 km ning valgala pindala suurus on 194 km² (RPUI Eesti Maaparandusprojekt, 1980). Pärlijõe valgala pindala Pärlijõe paisu lävendis on ligikaudu 130 km². Lisaks uurimistöö aruandes toodud hüdroloogilistele andmetele on projekteerimistöö käigus tehtud täiendavad hüdroloogilised arvutused ja täpsustatud maksimumvooluhulga suurus ning täiendavalt arvutatud kalade läbipääsu tingimuste kontrollimise piirvooluhulgad ja maksimaalne võimalik ehitusaegne vooluhulk (10%-lise tõenäosusega vegetatsiooniperioodi ööpäevane maksimumvooluhulk). Hüdroloogiliste arvutuste tegemisel on kasutatud Pärlijõel asunud Sänna peeli vaatlusandmete rida (1979...1996), mida on pikendatud Piusa jõel asunud Vastseliina peeli vaatlusandmete rea abil (1968...1996). Rea pikendamiseks on koostatud Vastseliina ja Sänna peeli vaatlusandmete vahelise seose graafik ning Sänna peeli vaatlusandmete rea pikendamiseks on kasutatud vastava seose funktsiooni. Sänna peeli pikendatud vaatlusandmete rea põhjal arvutatud aasta maksimumvooluhulga, vegetatsiooniperioodi maksimumvooluhulga ja keskmise aasta päevakeskmise vooluhulga esinemise tõenäosuskõverad on toodud lisas 1. Pärlijõe täpsustatud tõenäosuslikud vooluhulgad Saarlasõ paisu lõikel on ligikaudu järgmised:

Maksimumvooluhulk (rajatise püsivuse/ läbilaskevõime hindamiseks)

1%-line aasta ööpäevane maksimumvooluhulk – 18,8 m³/s

2%-line aasta ööpäevane maksimumvooluhulk – 17,8 m³/s

5%-line aasta ööpäevane maksimumvooluhulk – 16,8 m³/s

10%-line aasta ööpäevane maksimumvooluhulk – 13,2 m³/s

Vegetatsiooniperioodi maksimumvooluhulk (ehitusaegsete rajatiste kavandamiseks)

10%-line vegetatsiooniperioodi ööpäevane maksimumvooluhulk – 11,5 m³/s

Ökoloogiline miinimumvooluhulk

95%-line 30 päeva keskmine vooluhulk – 0,15 m³/s

Keskmise aasta ööpäevakeskmine vooluhulk (kalade läbipääsutingimuste hindamiseks)

10%-line aasta ööpäevane vooluhulk – 2,70 m³/s (Q₃₀)

90%-line aasta ööpäevane vooluhulk – 0,30 m³/s (Q₃₃₀)

4 PAISUTUSALA KIRJELDUS

Paisu ülaveepoolse maakivimüüri ühe kivi sisse on tehtud paisutustaseme märk (kolmnurk). Kolmnurga tipu kõrgus on 134.59 m abs (EH2000 süsteemis). Alaveetase mõõdistamise ajal (07.11.2024) oli 130.99 m abs. Seega on paisutuskõrgus varasemalt olnud ca 3,6 m ja paisutus on ulatunud ca 650 m paisust ülesvoolu. Paisutust põhjustavad konstruktsioonid on osaliselt lagunenud ja osaliselt eemaldatud. Paisutustase välitöö ajal (07.11.2024) oli 132.72 m abs, seega on paisutustase alanenud ca 1,9 m võrra. Säilinud puitkilbid ja ülevoolulävi tekitavad endiselt ca 1,7 m kõrguse paisutuse ja paisutuse mõju ulatub ca 250 m ülesvoolu.

Paisutuse tõttu on toimunud veevooluga kaasa kanduvate pinnaseosakeste settimine paisjärve alal. Kuna paisust ülesvoolu on jõgi suure languga ja veevool kiire, siis kandub vooluga kaasa erineva suurusega pinnaseosakesi. Paisutusala lõpus (profiilid 9 ja 10, joonis AA-4-01 ja AA-6-02) on toimunud jämedateralise materjali settimine, mis on tihenened ja ei ole enam settena eristatav, s.t on muutunud kalda pinnaseks. Profiilide 9 ja 10 piirkonnas on peavoolu sāngi põhi kivine (setet ei ole). Sete on eristatav profiilides 1 kuni 8, mis paisutusala lõpu osas on suhteliselt jämedateraline ja paisule lähemal on peenemateralisem. Sette maht kokku on 1860 m³.

5 LIGIPÄÄSUD, SETTE LADESTAMIS- JA PARKIMISALAD

Juurdepääs objektile on Rõuge-Vastse-Roosa teelt Jõeperve ja Käänujõe kinnistu juurdepääsutee kaudu (joonis AA-4-01). Pais asub maanteest ca 40 m kaugusel. Ehitustehnikaga ligipääs jõesängile on võimalik parema kalda poolt. Samuti saab sette eemaldamist teha parema kalda poolt (vasak kallas on kõrge ja järsk). Võimalikud ligipääsud on näidatud joonisel AA-4-01. Masinate parkimise ja materjalide ladustamise potentsiaalsed alad on kahel pool kinnistute juurdepääsuteed. Tõenäoliselt on masinate parkimiseks piisav üks ala paremal pool teed. Ala suurus on ca 85 m² (joonis AA-4-01). Väljakaevatav sete on kavandatud laiali planeerida jõesängiga külgnevale alale paremal kaldal (joonis AA-4-01 ja AA-6-02).

6 EHITUSGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Andmed geoloogiliste tingimuste kohta on saadud käesoleva töö käigus koostatud geoloogilise uurimistöö aruandest, mis on esitatud käesoleva töö uurimistöö aruande lisas 2. Olemasoleva paisu tee mulde ülaosa koosneb peamiselt kruusast täiteliivast, tee mulde sügavama osa moodustab mitmesugusest segamini pööratud ja huumust sisaldavast materjalist koosnev tehispinnas. Kõikide puuraukude alal esines huumuse/turbamulla kiht, mille all lamas puuraugu PA-2 alal alluviaalne, orgaanilise aine sisaldusega kruusane mölline liiv. Mineraalpinnastest kirjeldati uuringualal jääjõelist, jämeperdu sisaldavat peenliiva kuni möllist peenliiva. Lisaks esines uuringupunktide alal liivasest möllisest savist ning kruusast ja liivasest savisest möllist koosnevaid moreenpinnaseid. Kõikide uuringupunktide alal avati uuringusügavuses ka aluspõhjalise möllise savi kuni savi ja liivakivi kihid.

Piirkonna külmumissügavus on ca 1,20 meetrit, lumest lahti hoitavatel teedel ja platsidel võib talvel pinnas külmuda kuni kahe meetri sügavuseni. Kõik välja eraldatud pinnasekihid on külmatundlikud. Tehispinnas (kiht 2) ja huumus/turbamuld (kiht 3) on lisaks külmatundlikkusele ka tugevalt kokkusurutavad pinnased. Looduslikud liivpinnased (kihid 4 ja 6) on tundlikud struktuuri rikkumise suhtes ning kaotavad ümbertõstmisel kordades oma kandevõimes. Looduslikud savipinnased (kihid 5, 7 ja 8) on tundlikud leondumise suhtes. Leondumise vältimiseks ei tohi märjal savipinnasel - ka vihmaga - sõtkuda (sõita) ehitusmasinatega ega lasta lahtisel kaevikul seista vee all. Ehitustööde alalt tuleb kogu mahus eemaldada tehispinnas (kiht 2) ja huumus /turbamuld (kiht 3).

7 PROJEKTLAHENDUS

7.1 Üldandmed

Jõe elustiku läbipääsu tagamiseks on kavandatud veelase ümber ehitada sillaks. Paisutuse täielikku likvideerimist selliselt, et olemasolevad silla (paisu veelaskme) sambad säilivad, ei saa rakendada eelkõige selle tõttu, et ei ole võimalik mööda juhtida eeldatavat ehitusaegset vooluhulka ilma olemasoleva veelaskme konstruktsioone oluliselt kahjustamata. Lisaks tekitab olemasolev silla-ava maksimumvooluhulga esinemisel ca 0,7 m kõrguse paisutuse ja voolukiiruse silla avas ca 4 m/s. Sellise voolukiiruse esinemise korral vajab silla-ava tugevat kindlustamist ja silla avasse ei saa kujundada looduslähedast sängi. Seetõttu on otstarbekas kavandada olemasolevate veelaskme konstruktsioonide lammutamine ja uue silla rajamine.

Projektlahendusega on vajalik tagada kalade vaba läbipääs kõigile Pärlijões esinevatele kalaliikidele. Pärlijõe 2012. aastal kalastiku katsepüükides esinesid silmuvastsed, jõforell, meriforell, harjus, haug, särg, teib, lepamaim, mudamaim, rünt, hink, trulling, luts, luukarits, ahven ja võldas. Varasemate R. Järvekülje tehtud katsepüükidega on hoiualal registreeritud veel angerjas, roosärg, viidikas. Suurimakasvulised loetletud kalaliikidest on haug ja meriforell. Neist on haug meie vete suuremaid ja ühtlasi kiirekasvulisemaid kalu. Haug saab Eesti veekogudes suguküpseks alates 3-st eluaastast (emased hiljem ja suurematena) ulatudes siis pikkuselt 37...40 cm-ni (L ehk kogupikkus koos sabaga) ja kaalult 240...320 g-ni. Edasi haugi kasv jätkub. Arvestades Pärlijõe väiksust, pole ülisuurte haugide esinemine selles tõenäoline. Eelduslikult võib suurimate isendite kehapikkuseks arvestada 70...80 cm. Haug on väga pikliku-noolja kehaehitusega, seetõttu jäävad tema keha muud mõõdud pikkuse suhtes tagasihoidlikumaks kui paljudel teistel kaladel. 70 cm pikkuse haugi keha tüüpiline kõrgus suurima ümbermõõduga kohast ulatub 10...11 cm-ni ja laius ~7 cm-ni. 80 cm pikkusel kalal on need mõõdud vaid veidi suuremad, vastavalt ~12 ja 8 cm. Meriforell, kasvab meil üle meetri pikkuseks ja 10...11 kg raskuseks. Keskmisel kudema tõusval isendil jäävad mõõdud siiski oluliselt väiksemaks, ulatudes 50...70 cm ja 1,7...3,5 kg-ni.

Projekteerimise lähtetase on rahuldav. Rajatava silla kasutusiga peab olema vähemalt 50 aastat.

Enne ehitustööde algust tuleb eemaldada veelaskme allesjäänud puitkilbid. Puitkilpide eemaldamine peab toimuma järk-järgult, selliselt et veetase ei alaneks kiiremini, kui 30 cm ööpäevas s.t kilpide eemaldamine peab toimuma ca 3 päeva jooksul. Puitkilpide eemaldamisega

saab alandada veetaset ca 1 m võrra. Ehitusalalt tuleb eemaldada puud ja võsa (minimaalselt vajalikus ulatuses, peamiselt paisu muldega külgnevalt alalt). Veeseaduse § 119 p 2 kohaselt on puu- ja põõsarinde raieks veekogude rannal või kaldal vajalik Keskkonnaameti nõusolek. Ehitustöövõtjal tuleb taotleda vastav luba. Teekaitsevööndis masinate ajutise parkimisala jaoks tuleb Transpordiametilt taotleda liiklusvälise tegevuse luba.

7.2 Plaanlahendus

Veelaskme rekonstrueerimise järgselt on kavandatud taastada muldkeha ja teekate ca 60 m pikkusel lõigul (joonis AA-5-01 ja EK-6-05). Tee mulde pealtlaius on kavandatud 4,5 m. Piirete vaheline laius on ligikaudu 3,3 m.

7.3 Mullatööd

Sette eemaldamine

Sette allavoolu kandumise vältimiseks on vajalik veetaseme alandamise järgselt eemaldada sete peavoolusängist (joonis AA-4-01 ja AA-6-02). Settest puhastatava lõigu pikkus on 240 m (paisust kuni profiilini nr 9). Eemaldatava sette maht on ca 950 m³ (lisa 5). Väljakaevatav sete on kavandatud laiali planeerida kujundatava sängiga külgnevale alale. Sete tuleb laiali planeerida veetaseme alandamise järgsest veepiirist kõrgemale. Sete tuleb välja kaevata ja laiali planeerida viisil, mis välistab sette tagasivalgumise veekogusse. Sette tagasivalgumise ilmnemisel tuleb peatada tööd ja rakendada täiendavaid meetmeid selle tagasivalgumise peatamiseks (nt valli rajamine või ajutise geomembraani paigaldamine vms). Töid ei ole lubatud teha vihma või kõrge veeseisu perioodil.

Olenevalt ehitusaegsetest tingimustest võib sette väljakaevamise teha kahes etapis, s.t osa settest eemaldatakse pärast puitkilpide eemaldamist ning ülejäänud osa settest eemaldatakse pärast silla konstruktsioonide valmishitamist ja ajutiste tõkketammide eemaldamist (pärast veetaseme alanemist projekteeritud tasemeni). Täiendavalt on ette nähtud sängi puhastamine settest enne objekti lõplikku valmimist (nn ekspluatatsioonieelne kaeve). Sette eemaldamiseks peavoolusängist on vajalik liikuda vee alt vabaneval paisutusosalal. Tööde tegemise perioodi jooksul ei pruugi vee alt vabaneval alal olev sete taheneda sellisel määral, mis võimaldaks sellel liikuda kaevamistehnikaga. Tuleb arvestada vajadusega kasutada ajutisi kandevõimet parandavaid lahendusi (nt puitparved või liikumistee tugevdamine geotekstiili ja pinnase abil vmt). Liikumine ekskavaatoriga tuleb lahendada ehitustööde käigus vastavalt kujunevatele oludele ja tööde

järjekorrale.

Ajutised rajatised

Vee möödajuhtimiseks ehitustööde ajal on kavandatud kaevata ajutine möödavoolusäng vasaku kalda poole selliselt et see jääb olemasoleva vesiveski vare ja veelaskme kaldasamba vahele (joonis EK-4-01). Ajutise möödavoolusängi kaevamise käigus on vajalik lammutada tee mullet toetav üla- ja alaveepoolne maakivist tugimüür. Rajatava ajutise möödavoolusängi nõlv ulatub vesiveski vare müürini. Vesiveski vare on kavandatud säilitada. Vesiveski vare müür võib variseda ehitustööde käigus tekkiva vibratsiooni või muude mõjutuste tõttu. Vajalik on tagada töötajate ohutus ehitustööde ajal.

Ehitusala eraldamiseks jõesängist on kavandatud rajada ajutised pinnasest tõkkesammid üla- ja alavee poolele. Pinnase uhtumise vältimiseks on ette nähtud ajutine möödavoolusäng ja alaveepoolse ajutise pinnasest tõkkesammide jõealune (märg) nõlv katta geomembraaniga. Kaitseks vigastuse eest on vaja geomembraani alla paigaldada geotekstiil. Enne alaveepoolse tõkkesammide rajamist tuleb vajadusel osaliselt lammutada (nt piikamise teel) ülevooluläve alaveepoolne serv. Jõesst ülepääsemiseks ehitustööde ajal on kavandatud rajada ajutine truup. Arvutuslik ehitusaegne maksimaalne vooluhulk on 11,5 m³/s (jaotis 3). Arvutusliku ehitusaegse vooluhulga läbilaskmiseks on vajalik paigaldada kolm truubitoru siseläbimõõduga 1,2 m. Vajalik truubitorude pikkus on 12 m.

Pärast tõkkesammide ja ajutise truubi rajamist saab kaevata ehituskaeviku. Ehituskaeviku kaevamise käigus tuleb järk-järgult lammutada veelaskme konstruktsioonid ning üla- ja alaveepoolne maakivist tugimüür. Maakivimüüride lammutamisel ülejäävad (tahutud) kivid tuleb üle anda maaomanikule s.t tuleb ladustada maaomanikuga kokku lepitud kohta. Ehituskaevik on kavandatud rajada kuni liivakivini.

Ehitustööd

Ehituskaeviku põhi on ette nähtud täita juurdetoodava pinnasega. Elastsusmoodul tihendatud kaeviku põhja täitepinnasel määratuna LOADMAN- või INSPECTOR-tüüpi seadmega ristlõike kolmes punktis peab olema ≥ 60 MPa.

Pärast sillasammaste ja nende vahelise sängiosa valmishitamisest saab eemaldada ajutised

tõkkesammid ja ajutise truubi ning täita ehituskaeviku. Vajadusel tuleb eemaldada ehitustööde perioodil ajutise ülaveepoolse tõkkesamm taha kogunenud sete. Ehituskaevik on alumises osas (tee pinnast kuni 1,5 m sügavuseni) ette nähtud täita liivsavi pinnasega ja ülemises osas saviliiv pinnasega (filtratsioonimoodul $k > 0,3 \text{ m/d}$). Sillasamastega külgnevalt on ette nähtud valada pealesõiduplaadid. Pärast tõkkesammide likvideerimist tuleb lõpuni kujundada jõesäng s.t kaevata säng ja kindlustada kivipuistmaterjaliga ning paigaldada voolurahustuskivid. Sillast kuni profiilini nr 3 (60 m pikkune lõik) on vajalik lisaks sette eemaldamisele põhja süvendamine (süvendamise sügavus 0...0,4 m, kivipuistmaterjaliga kindlustatavas lõikus on süvendussügavus kuni ca 0,7 m). Sillast kuni 5 m ülesvoolu on ette nähtud kogu sāngi perimeetri ulatuses kivipuistmaterjali alla paigaldada geotekstiil. Kaugemal ülesvoolu, ca 7 m pikkusel lõigul, tuleb sāngi põhi kindlustada ainult kivipuistmaterjaliga (geotekstiilita, joonis AA-5-01).

Pinnasetööde bilanss on toodud tabelis 8.1. Ehitustööde lõppemisel tuleb likvideerida kõik ajutised rajatised.

Tabel 8.1. Pinnasetööde bilanss

Jrk nr	Nimetus	Maht (m³)
1	Ajutise möödavoolusāngi kaevamine	+300
2	Ajutise ülaveepoolse tõkkesammi rajamine kohapealse pinnasega	-300
3	Ehituskaeviku kaevamine	+650
4	Ajutise alaveepoolse tõkkesammi rajamine kohapealse pinnasega	-200
5	Kaeviku põhja täitmine juurdetoodava pinnasega	-30
6	Ehituskaeviku täitmine juurdetoodava pinnasega (parema kalda poolt)	-375
7	Sāngi kujundamine juurdetoodava pinnasega (sillasammaste vahel)	-35
8	Alaveepoolse ajutise tõkkesammi likvideerimine ja pinnase utiliseerimine	+200
9	Ülaveepoolse ajutise tõkkesammi likvideerimine ja pinnase utiliseerimine	+300
10	Ajutise möödavoolusāngi ja ehituskaeviku täitmine juurdetoodava pinnasega (vasaku kalda poolt)	-400
11	Sāngi kujundamine ülaveepoolle	+65
12	Ülaveepoolle sāngiga külgneva ala täitmine kohapealse pinnasega	-150
13	Dreenikihi rajamine juurdetoodavast pinnasest (liiv)	-45
14	Kruuskatte rajamine juurdetoodavast pinnasest (kruus)	-30
	Äraveetava pinnase maht	865
	Juurdeveetava pinnase maht	915

7.4 Katend

Olemasolev kruuskate on ette nähtud taastada vastavalt maanteeameti väikese liiklussagedusega teede katendi tüüplahendusele (tüüp VII, kruusateed) s.o kruusalus 20 cm + purustatud kruus 10cm. Seoses sillale eelneva ja järgneva kurviga on kogu taastatava lõigu ulatuses kavandatud katendile ühepoolne põikalle 2%. Rekonstrueeritava lõigu alguses ja lõpus on vajalik katendi sujuv kokkuviimine olemasoleva katendiga.

7.5 Konstruktsioonid

Veelaskme ümberehitamine

Olemasolevad veelaskme konstruktsioonid on kavandatud lammutada ning nende asemele ehitada raudbetoonist sild (EK-6-04). Sillasambad on kavandatud rajada raudbetoonist tugimüürina, mille tiibmüürid on üla- ja alavee suunas 20 kraadise nurgaga laienevad. Sillasamba tugimüüri kõrgus on kavandatud 5,2 m. Silla ava laius (sammaste vahelise ava laius) on 6,5 m. Sillateki kandekonstruktsioonina on kavandatud profiilterasest talad (IPE 300). Sillatekk on kavandatud raudbetoonist (h = 20 cm). Sillateki laius on kavandatud 4,0 m, piirete vaheline nn puhas ava laius on 3,3 m.

Arvutuslikult tekitab 6,5 m laiune silla ava maksimumvooluhulga esinemise korral ligikaudu 28 cm kõrguse paisutuse, mille korral voolukiirus silla avas on ligikaudu 2,55 m/s (lisa 4). Sellest tulenevalt tuleb silla avas jõe põhi kindlustada kividega mille keskmine läbimõõt on ca 15...20 cm.

Liikluskoormus on arvestatud vastavalt koormusmodelile LM 1 kasutades vähendustegurit $\alpha_{Qi} = \alpha_{qi} = 0,3$. Projekteerimisel on arvestatud järgmiste koormuste ja varuteguritega:

sillateki omakaalu koormus ühe tala kohta $G_k = 3,29 \text{ kN/m}$

teljekoormus $Q_k = Q_{1k} \cdot \alpha_{Qi} = 300 \cdot 0,30 = 90 \text{ kN}$

hajukoormus $q_k = q_{1k} \cdot \alpha_{qi} = 9 \cdot 0,3 = 2,7 \text{ kN/m}^2$

liikluskoormuseks sillasamba tagusele pinnasele on arvestatud 20 kN/m^2

omakaalu koormuse osavarutegur $\gamma_Q = \gamma_q = \gamma_{QI} = 1,2$

liiklemiskoormuse osavarutegur $\gamma_Q = \gamma_q = \gamma_{QI} = 1,35$

Kaldasambad on kavandatud ehitada raudbetoonist tugimüürina (joonis EK-6-02). Vajalik betooni klass on C30/37 (keskkonnaklass XC4, XF3, külmakindlusklass KK3, armatuurteras B500B) ja nimikaitsekihi paksus $c_{nom} = 50$ mm (minimaalne kaitsekihi paksus $c_{min} = 40$ mm ja lubatud hälve $\Delta c_{dev} = 10$ mm). Ühe kaldasamba betooni maht on $43,2 \text{ m}^3$. Raudbetoonist tekiplaadi paksus on kavandatud 20 cm ja selle maht on $6,0 \text{ m}^3$. Pealesõiduplaadi paksus on kavandatud 20 cm ja ühe pealesõiduplaadi maht on $2,25 \text{ m}^3$. Kokku on betoonkonstruktsioonide maht koos pealesõiduplaatide ja tekiplaadiga ligikaudu 97 m^3 . Sillasammaste vahele on vajalik kujundada juurdetoodava täitepinnasega (liivsavi pinnas) jõe säng (joonis AA-6-03) ning kindlustada see kivipuistmaterjaliga geotekstiilil (geotekstiil NGS pr 4, kivid Ø5...25 cm) ning paigaldada voolurahustuskivid. Geotekstiil tuleb paigaldada selliselt, et ääred ei jää kivipuistmaterjali alt välja paistma. Kivipuistmaterjalist peab 75% kividest olema suuremad, kui 20 cm ja 25% kividest võivad olla väiksemad.

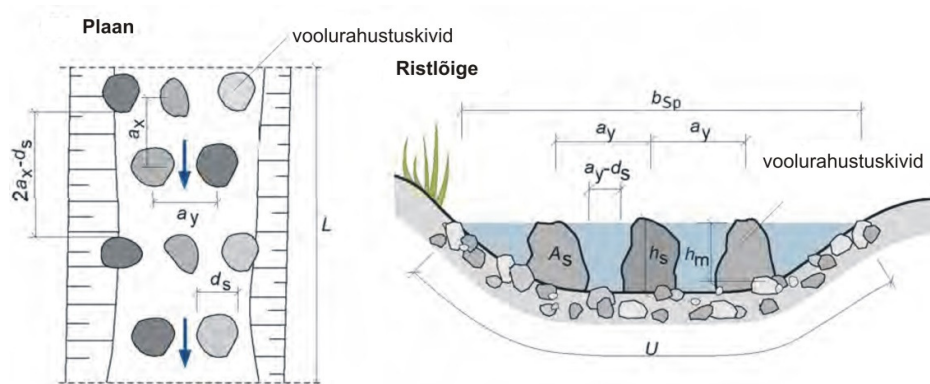
Sillatalad on kavandatud valmistada profiilterasest IPE 300 S355, samm 600 mm (joonis EK-7-01). Vajalik tala pikkus on 6,96 m. Sillatala ülemise vöö külge on ette nähtud keevitada nihketüüblid (sidearmatuuriga nurkteras 60x60x5). Tala kinnitamiseks betooni külge on ette nähtud tala otste külge keevitada montaažiplaadid 300x230x10. Tala kinnitatakse betoonist samba külge ankurpoltide abil (M16). Tala üks ots tuleb kinnitada jäigalt ja teine ots tuleb kinnitada nihkumist võimaldavalt. Betoonpinna ja montaažiplaadi vahele tuleb paigaldada toepadjad (elastomeersed tugiosad – neopreenkumm 300x230x10 mm). Sillatalad tuleb viimistleda vastavalt keskkonnaklassile Im1. Sillatalade peale on ette nähtud valada betoonplaat paksusega 20 cm (betooni klass C30/37, keskkonnaklass XF3 ja külmakindlusklass KK3). Sillateki pealispind tuleb karestada (nt harjamisega). Sillaplaadi ja kaldasamba vahele tuleb teha horisontaalne deformatsioonivuuk (joonis EK-6-02).

Sängi taastamine

Sillasammaste vahele ja sillast ülesvoolu 13 m ulatuses on kavandatud kujundada kärestik. Kokku on kärestiku pikkus 30 m. Lisaks on kavandatud kindlustada kivipuistmaterjaliga kärestikust ülesvoolu jääv vasak kallas (väliskurvis) 18 m pikkuselt. Piisava sängi veetäite tagamiseks on vajalik voolusängi paigutada voolurahustuskivid. Voolurahustuskivid (Ø50...80 cm) tuleb paigutada ligikaudses malekorras. Kivide ligikaudne samm piki sängi telge peab olema $a_x = 1,85$ m ja sängi teljega ristisuunas $a_y = 1,65$ m (joonis 6.1). Kivide paigutamisel tuleb järgida põhimõtte, et kivid ei hakkaks visuaalselt tekitama liialt korrapärast mustrit ning

voolurahustuskivide paiknemine peaks välja nägema looduslähedaselt ebakorrapärane.

Projekti asukohas on jõe tüübiks liigivaene forellipiirkond. Suurim lubatud voolukiirus kitsaskohas (kivide vahel) on 1,3 m/s. Kalade läbipääsu hindamise piirvooluhulkade vahemikus ($Q_{30} \dots Q_{330}$) on voolukiirus kitsaskohas 0,21...0,8 m/s (lisa 3) s.t jääb alla lubatud piirmäära.



Joonis 6.1. Voolurahustuskivide paigutuse skeem (*Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung*. 2014)

Jõe piirkonnas esinevaid suurimaid kalaliike arvestades (meriforell, haug) on vähim lubatud veesügavus 0,5 m. Vastavalt lisa 3 toodud arvutusele on piirtingimusele vastav vähim veesügavus sängis $h = 0,47$ m, mis enam vähem vastab juhendiga kehtestatud piirväärtusele (0,5 m) ja võib lugeda rahuldavaks.

Salvkaevu süvendamine

Paisutustaseme alanemise tõttu on jäänud kuivaks paisjärvega külgneva Jõeperve kinnistu salvkaev. Kinnistu veevarustuse tagamiseks on vajalik kaevu süvendamine. Vastavalt geoloogilises uuringus toodule stabiliseerub pinnasevee survetase tõenäoliselt jõe uuele veetasemele või sellest veidi kõrgemale tasemele. Jõe veetase paisutuse likvideerimise järgselt jääb kõrgusele ligikaudu 131.10 m abs. Vajalik on tagada kaevus veesamba kõrgus vähemalt 0,5 m. Kaevu põhja kõrgus on 132.68 m abs. Vajalik on kaevu süvendamine kolme rakke võrra s.o 2,4 m võrra. Sellisel juhul jääb kaevu põhi kõrgusele 130.28 m abs ja veesügavus kaevus on $> 0,8$ m.

7.6 Liikluskorraldus- ja ohutusvahendid

Tee muldele ja sillale on ette nähtud paigaldada pörkepiire (tüüp H2 W3 B). Sillale on ette nähtud

paigaldada käsipuuga ankurdatav pörkepiire (Saferoad Brista W 1,2 või samaväärne). Ankurdatava pörkepiirde postide kinnitusplaadi alla tuleb teha jootebetoonist aluspadi. Tee muldele sillast loode suunas on kavandatud paigaldada pörkepiire mõlemale poole teed 16 m pikkuselt ning kagu suunas ülaveepoolsele tee äärel 24 m pikkuselt ja alaveepoolsele tee äärel 20 m pikkuselt. Iga piirde otsa on täiendavalt kavandatud 4 m pikkune mahaviik (kokku 4 tk). Silla pörkepiire ja mulde pörkepiire tuleb omavahel siduda ülemineku abil (4 tk). Pörkepiirded tuleb paigaldada vastavalt tootja paigaldusjuhendile. Pörkepiirde mahaviikude otste juurde tuleb paigaldada kollase helkuriga tähispostid (kokku 4 tk). Paigaldatavad helkuritega tähispostid peavad olema CE-märgistatud vastavalt EVS-EN 12899-3.

7.7 Tehnovõrgud

Tehnovõrke rekonstrueeritava silla asukohas ei ole.

7.8 Keskkonnakaitse- ja maastikukujundustööd

Üldised nõuded

Ehitustööde käigus tuleb kasutada mehhanisme ja tehnoloogiat, mis välistavad kütte- ja määrdeainete sattumise vette ja pinnasesse. Masinate hooldustöid ja tankimist ei tohi teha ebatasasel pinnasel ja veekogule lähemal kui 10 meetrit. Masinate kasutamine töös, millel on silmaga nähtav õlileke, on keelatud. Töökohas peab olema varustus reostuse eemaldamiseks ja olmejäätmete kogumiskoht.

Ehitustööde läbiviimiseks tuleb taotleda veekeskkonnariskiga tegevuse registreering. Ehitustööde sotsiaalsete mõjude vähendamiseks peavad kasutatavate mehhanismide summutid olema korras. Kuival perioodil peab tolmutõrjeks ette nägema teede veega kastmise. Tööde teostamisel tuleb rangelt täita tuleohutusnõudeid. Tulekahju või keskkonnoahtliku reostuse tekkimisel informeerida juhtunust Päästeametit telefonil 112 ning asuda kohehelt kahju likvideerima. Kogu ehitusperioodi ajal peavad olema tagatud juurdepääsud hoonetele. Enne ehitustööde algust on vajalik informeerida kohalikke elanikke.

Keskkonnatõuded

Tööde tegemisel on vaja vältida sette ja pinnase allavoolu kandumist ehitustööde ja sette eemaldamise käigus.

- 1) Tööde teostamine on lubatud suvisel madalvee perioodil (ajavahemikus 15.06-15.09)

- soovitavalt nõnda, et lõhilaste kudeperioodiks (so ajavahemik 15.09-31.01) oleksid tööd lõpetatud ning vältima peab peamist kudeaega, mis jääb reeglina vahemikku 15.10-31.01;
- 2) Ajutiste tõkketammide rajamisel tuleb vältida pinnase allavoolu kandumist. Tõkketamme ei tohi rajada veerohkel ajal (nt vahetult pärast suurt sadu). Ajutine möödavoolusäng ja alaveepoolne tõkketamm tuleb koheselt kindlustada geomembraaniga;
 - 3) Veetaseme alandamine ei tohi toimuda kiiremini, kui 30 cm ööpäevas. Puitkilpide eemaldamine tuleb teha järk-järgult, mitte kiiremini kui kolme ööpäeva jooksul.

Jäätmete käitlemine

Ehitustööde käigus tekib betoonijäätmeid veelaskme konstruktsiooni lammutamise käigus. Hinnanguliselt on ca 50% veelaskme konstruktsiooni lammutamisel tekkivast materjalist mitte taaskasutatavad betoonijäätmed (s.o 75 m³), mis tuleb üle anda vastavaid jäätmeid käitlevale ettevõttele. Ülejäänud lammutamisel tekkivad jäätmed (sillateki raudbetoonpaneelid, metalltalad ja maakivid) on taaskasutatavad.

Kavandatava tegevuse mõju Pärlijõe hoiuala ja Pärlijõe loodusala kaitse-eesmärgile

Kavandatav tegevus (paisu veelaskme rekonstrueerimine sillaks) ei ole vastuolus Koiva vesikonna veemajanduskava kaitse-eesmärkidega. Kavandatav tegevus on seotud Pärlijõe hoiuala kaitse-eesmärkidega, milleks on kaitstavate liikide elupaiga säilimine ja liikide seisundi parandamine. Kavandatud tegevus toetab nii hoiuala kui loodusala kaitse-eesmärke.

Kavandatav tegevus ei kuulu Direktiivi 97/11/EÜ ja KeHJS § 6 (1) kohaselt olulise keskkonnamõjuga tegevuste hulka, millele tuleks automaatselt kohaldada keskkonnamõju hindamise protseduuri. KeHJS § 6 lõike 2 ja 4 alusel tuleb keskkonnamõju hindamise algatamist kaaluda ka juhul kui kavandatakse teisi tegevusi, millel võib olla oluline keskkonnamõju.

Kavandataval tegevusel puudub oluline negatiivne keskkonnamõju. Kavandatav tegevus ei mõjuta negatiivselt looduspärandit. Kavandatav tegevus mõjutab negatiivselt kultuuripärandit. Negatiivse mõju leevendamiseks on soovitatav soodustada vesiveski hoone taastamist. Ebasoodne mõju Natura ala kaitse eesmärgiks olevatele elupaigale ja liikidele on välistatud. Keskkonnamõju hindamine ei ole vajalik. Tegevuse jaoks on vajalik taotleda keskkonnaluba vee erikasutuseks.

8 NÕUDED TÖÖDELE

Betoon

Betoon- ja raudbetoonkonstruktsioonide ehitamisel tuleb lähtuda standardi EVS-ENV 13670-1:2010 „Betoonkonstruktsioonide ehitamine“ nõuetest. Vajalik on arvestada järgmiste tingimustega:

- Vee hulk betoonis tuleb hoida nii väike kui võimalik.
- Betooni plastsus ja tihendamismeetod tuleb valida nii, et betooni tihedus ja kvaliteedinõuded oleksid täidetud kogu mahus ühtlaselt ning betoon oleks võimalikult vähe mahus kahanev.
- Kui joonistel ei ole märgitud teisiti, tuleb järgida tööseletuses toodud nõudeid.
- Betoonimassi vesi-tsementsuhe tuleb hoida võimalikult madal $W < 0.5$, vajadusel tuleb kasutada plastifikaatorit. Tsemendi minimaalne hulk betoonimassis on vähemalt 330kg/m^3 .
- Kontroll betooni omaduste üle peab vastama kehtivatele nõuetele.
- Vajalikud testid ja uuringud kasutatud betooni margi ja tugevuse hindamiseks tuleb teha vastavalt BY21, RakMK B4 juhiste ja standardile SFS 4474.
- Kõik betoonimassi tehaseandmed ning kvaliteedi, testide ja uuringute tulemused peab säilitama vähemalt kolm aastat; muud kvaliteediuuringutega seotud dokumendid tuleb säilitada üks aasta pärast konstruktsiooni või elemendi kasutusele võtmist.
- Värsket betoonisegu tuleb hoida leondumise ja läbikülmumise eest. Talvel tehtavatel betoonitöödel tuleb järgida normi BY119 juhiseid.
- Külma ilmaga tuleb betoonis kasutatav täiteaine ja vesi soojendada temperatuurini, mis tagab kasutatava betoonimassi temperatuuri vähemalt $+5^{\circ}\text{C}$. Paigaldatud betoonisegu soojendamist jätkatakse senikaua, kuni betoonimass saavutab projektse tugevuse, mis on vajalik lahtirakestamiseks. Lahtirakestatud ja eelnevalt soojendatud konstruktsiooni koormamisel tuleb arvestada betooni tugevuse kasvu aeglustumisega külmas keskkonnas.
- Betoonkonstruktsioonide lahtirakestamist võib valdavalt alustada, kui betoon on saavutanud 70% projektsest tugevusest (eritingimused on märgitud tööjoonistele).
- Järelhooldust tuleb alustada vahetult pärast betoneerimist, järelhoolduse kestvus täpsustatakse sõltuvalt keskkonna tingimustest ja betooni kivilinemise kiirusest.
- Märga hooldust võib kasutada vaid eeldusel, et hooldus tagatakse kogu pinna ulatuses, pidevalt ja ilma katkestusteta kogu hooldeaja vältel. Niisutamiseks kasutatava vee

temperatuur peab olema sama, mis tarduval betoonil. Järelhooldustöödel juhinduda BY32 nõuetest.

- Betoonis kasutatav vesi peab olema joogivee kvaliteediga.

Sarrus

Lisaks armatuuri spetsifikatsioonitabelis toodule tuleb töövõtjal arvestada armatuuri ülekatte ja jätkupikkustega, et tagada projektne armeering. Täiendavalt tuleb arvestada sidevarraste kuluga. Kasutatav armatuur ei tohi olla roostes ja armatuuril tagada betooni kaitsekihid. Töövõtja peab asetama armatuurterase projektssesse asukohta ja kindlustama, et armatuur oleks toestatud ja fikseeritud küllaldase tihedusega, et vältida nende deformeerumist ja liikumist betoneerimise ajal. Vajalik on arvestada järgmiste tingimustega:

- Konstruktsioonid sarrustatakse tööjooniste ja märgitud nõuete järgi.
- Kõik betoonipinnast väljaulatuvad terasosad peavad olema eelnevalt puhastatud ja värvitud.
- Sarruse fikseerimine (tugistamine) tuleb kavandada ja teostada selliselt, et vajalik kaitsekihi paksus ja nõuded betoonpindadele oleksid tagatud.
- Sarrusvarraste toetamiseks raketises kasutatakse spetsiaaltugesid ning vardad seotakse omavahel tihedusega, mis tagab pärast betoneerimist sarruse paiknemise projektijärgses kohas, arvestades lubatud hälbeid.
- Sarrusvardaid ei tohi painutada temperatuuril alla -5°C .
- Kõik sissebetoneeritavad terasosad tuleb eelnevalt puhastada rasvast, õlist, roostest jms.
- Keelatud on elektrikaablite, isolatsioonitorude paigaldamine sarruse kaitsekihi tsooni, samuti torude paiknemine töösarruse vahetusläheduses.
- Betooniteraste keevitustööd tuleb teha vastavalt klassi WC (standard SFS 2379) nõuetele, keevisliidete tegemisel ja kontrollimisel lähtuda RYL 90 (pt. 4.34 ja 5.14) nõuetest.
- Keevisühendustes kasutatavate elektroodide klass peab vastama liidetavate elementide terase margile.

Raketis

Raketis ja selle tugikonstruktsioon tuleb teha korduvat betoneerimist taluvast (kujupüsivast) materjalist, mis tagab konstruktsioonile esitatavate tolerantsi, pinnasileduse ja tugevusnõuete täitmise. Raketis peab olema tihe, liitekohtades ei tohi olla pinnakõrguse erinevusi.

Lahtirakestamise hõlbustamiseks kasutatav raketisemääre ei tohi baseeruda mineraalõlidel ega tekitada betoonpinna värvimuutusi. Vajadusel peab raketis võimaldama taridetailide kinnitamist/fikseerimist ja/või võimaldama teda läbivate teraselementide paigaldamist.

Avade ja õõnsuste moodustamise šabloonid ja/või nende eemaldamine ei tohi põhjustada pragusid ega muid betoontarindi defekte ning need peavad vastama põhitarindiga samadele tolerantsinõuetele. Valmis raketis tuleb mõõdistada. Mõõtmete vastavuse korral annab järelevalve loa betooni- ja sarrustöödeks.

Ehituskaeviku täitmine ja tee mulde taastamine

Ehituskaeviku täitmiseks tee mulde taastamiseks kuni kõrguseni 133.60 m abs on ette nähtud kasutada liivsavi pinnast. Kõrgusest 133.60 ülespoole jääv tee mulde osa on ette nähtud teha juurdeveetavast saviliiv või liivpinnasest (filtratsioonimoodul $k > 0,5$ m/d). Dreenkiht on samuti ette nähtud rajada liivpinnasest (filtratsioonimoodul $k > 1,0$ /d). Pinnas tuleb paigaldada kihtide kaupa tihendades (kihi paksus 0,3...0,4 m). Pinnas tuleb tihendada tihendustegurini $K_t = 0,98$.