

KRUVIKALAPÄÄSUDE KOOLITUSPÄEVA KOKKUVÕTE

05.09.2019, Eesti Maaülikool, Tartu

Eesti Veeinseneride Liit korraldas kruvikalapääsude koolituspäeva, et saada selgust Austrias ja Saksamaal kasutusel oleva kruvikalapääsu tehnilise lahenduse ja selle võimaliku kasutuse kohta meie tingimustes. Nagu allolevatest ettekannetest selgub teevad Austrias ja Saksamaal osapooled omavahel võrdsetel alusel konstruktiivset koostööd, et jõuda üheskoos parima võimaliku lahenduseni.

ETTEKANNETE LÜHIKOKKUVÕTTED:

Protsessiinsener ja tellija lähteülesanne

E. Prommik, Skeem OÜ

Läbi praktiliste näidete selgitati lihtsalt ja arusaadavalt protsessiinseneri olulisust ja vastutust tehnoloogiliste projektide elluviimisel. Eduka ja õnnestunud projekti eelduseks on protsessiinseneri koostatud konkreetne lähteülesanne ja toimivus-kriteeriumid, mis tagavad selguse projekteerijale-ehitajale, hankijale, tootjale ning käivitajale ja kasutajale. Lõpetuseks anti lühikäiguvaade Narva jõe rändetaktistustest ja sellest, et keda peaks kaasama ja millest tuleks nimetatud projekti ettevalmistamist alustada.

- Ettekande link: [EP - Protsessiinsener ja tellija lähteülesanne – 20190905.pdf](#)

Rehart screw solutions for Fish migration

T. Fuchs, Rehart GmbH

Ettevõtte Rehart GmbH loodi 1983. a eesmärgiga taaskasutada ja luua vastupidavamaid seadmeid. Valdakonnad kus tegutsetakse on seotud kruvidega (savi pumpamine tellisetööstustes, reoveetöötuse pumbad, tsemendi- ja paberitööstuse kruvid, üleujutusalaade kaitselahendused jne). Kruvikalapääsu kruvidega tegeletakse alates 2003. a, mil paigaldati esimene laskumise kruvi ning tõusukruvidega aastast 2014 (Austria, Pilsingu pilootprojekt). Lisaks eelnevale on Rehartis näiteks tugevdatud ka põhja läinud allveelaeva „Kursk“ pooleksaagimise keti hambad, et oleks võimalik merepõhjas olev vrakk lõigata kolmeks, üles tõsta ning ohutustada. Ettekandes anti ülevaade kruvide tehnoloogilisest parameetritest ja võimalikest tehnilistest lahendustest koos näidetega.

- Ettekande link: [TF - Rehart screw solution for fish migration – 20190905.pdf](#)

Experiences with the screw elevator system Rehart/Strasser in Austrian rivers

C. Mitterlehner, IBGF Ingenieurbüro für Gewässerökologie und Fischerei

Ülevaade Austria väljakutsetest ja tegevuskavast jõgede ökoloogise seisukorra parandamiseks ja kalade rändeteede avamiseks. Jõed on jagatud kategooriatesse ning kalapääsude rajamiseks on välja antud riiklik juhend (BMLFUW 2012), mille järgmise väljaandesse lisatakse ka kruvikalapääsud. Tänapäevaks on Austrias 15 toimivat kruvikalapääsu ning kolm uut on ehitusjärgus. Igale projektile teostab sõltumatu ihtüoloog seireraporti, millele annab lõpliku heakskiidu kohalik keskkonnaamet. Esitluses on toodud seireandmed ja fotod, kus on näha millised liigid ja kui palju isendeid läbi kruvide on rännanud. 2019. a kevadel tuvastati seiresõlmes esmakordselt angerjad.

- Ettekande link: [CM - Experiences with the screw elevator system Rehart-Strasser in Austrian rivers – 20190905.pdf](#)

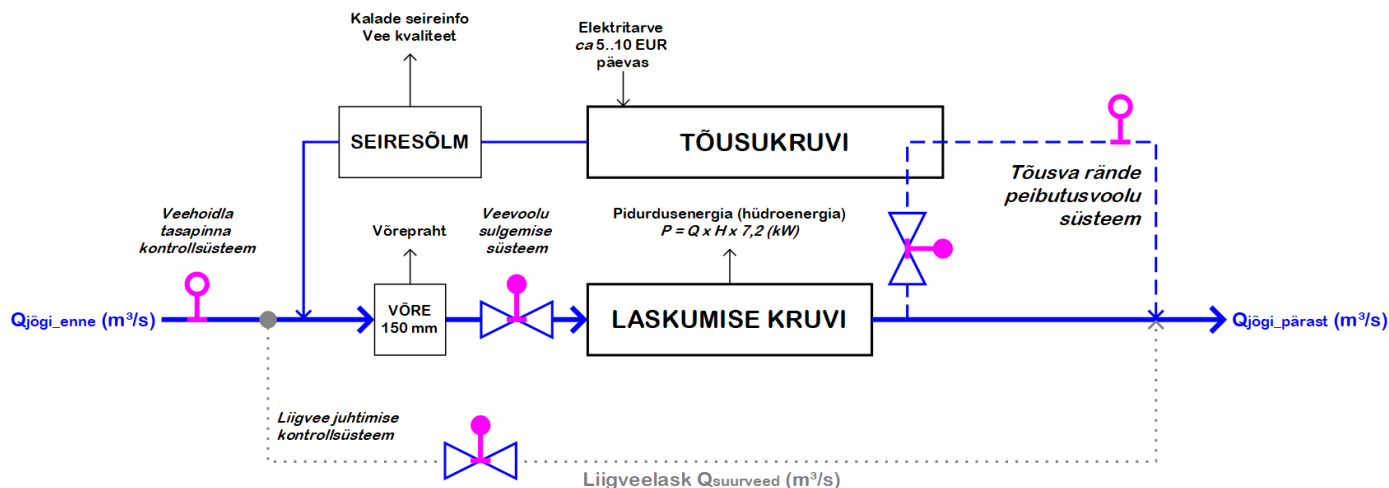
Kruviturbiinidest ja kruvitõstukitest Eesti ihtüoloogi pilgu läbi

R. Järvekülg, Eesti Maaülikool

Esitleti ülevaadet koos selgitustega Keskkonnaministeeriumi tellitud „Kruvikalapääsude eksperthinnangust“. Toodi välja küsimused, kõhklused, kitsaskohad ja lisaselgitusi vajavad punktid (terminoloogia puudulikkus, kohapealsed teaduslikud uuringute ja katsete puudumine jne). Lõpetuseks selgus, et kaladel on kindlasti parem rännata läbi Archimedese kruvi kui tavapärase Kaplan või Francis tüüpi turbiini.

- Ettekande link: [Kruvikalapääsude efektiivsuse hindamine, R Järvekülg.pdf](#)

KRUVIKALAPÄÄSU PROTSESSISKEEM KOOS LISASELGITUSTEGA:



KRUVIKALAPÄÄS KOOSNEB:

- veehoidla tasapinna kontrollsüsteem
- võre
- veevoolu sulgemise süsteem
- laskumise kruvi
- tõusva rände peibutusvoolu süsteem
- tõusukruvi
- seiresõlm
- liigvee kontrollimise süsteem

MÕISTED JA TERMINID:

- **Kruvikalapääs** on hüdrotehniline rajatis, mille eesmärk on tagada rändetõkke korral jõeelustiku ülesrände läbi tõusukruvi ja allarände läbi laskumise kruvi koos nende juurde kuuluvate süsteemidega.
- **Võre** on mehaaniline tõke vees, mille eesmärk on takistada suurtel võõristel (suuremad kui 150 mm) sattumine laskumise kruvisse (ohutus).
- **Veevoolu sulgemise süsteem** on tehniline lahendus (vari, vesivärv vms), millega on võimalik automaatselt sulgeda vee pealevool laskumise kruvile (ohutus).
- **Laskumise kruvi** on Arhimedese kruvi, mille paneb pöörlema alla voolav vesi. Kuna paisutuse korral on oluline hoida veehoidla tasapind stabiilne (± 2 cm), siis on kruviga ühendatud mehaanilised komponendid koos generaatori, sagedusmuunduri ja juhtimissüsteemiga. Vastavalt veehoidla tasapinna anduri näidule reguleeritakse kruvi pöörlemiskiirust ($\sim 20..30$ pööret minutis) läbi sagedusmuunduri. Kirjeldatud süsteem töötab kui automaatne regulaator,
 - mis tagab stabiilse veehoidla tasapinna (koos automaatse liigveelasu süsteemiga)
 - mis tagab selle, et hüdroõlm ei mõjutaks looduslikku vooluhulka jões ($Q_{jogi_enne} = Q_{jogi_pärast}$)
 - mis tagab selle, et allarändeks on tagatud pidev **laskuva rände peibutusvool** läbi veehoidla
 - tagab jõeelustiku ohutu allarände läbi laskuva kruvi
 - mille reguleerimisel tekkiva mehaanilise energia saab muundada hüdroenergiaks
- **Tõusva rände peibutusvool** on veevoolu iseloomustavad protsessiparameetrid, mille alusel reguleeritud voolus leiab jõeelustik rändetee tõusmiseks ja vähendab selle otsimiseks kuluvat aega.
- **Laskuva rände peibutusvool** on veevoolu iseloomustavad protsessiparameetrid, mille alusel reguleeritud voolus leiab jõeelustik rändetee laskumiseks ja vähendab selle otsimiseks kuluvat aega.
- **Tõusva rände peibutusvoolu süsteem** on süsteem, millega tagatakse tõusukruvi ees ja tõusukruvi ees olevas peibutuskanalis voolukiirus ja iseloom, mis meelitab jõeelustiku tõusukruvi algusesse. Süsteemi kuuluvad instrumendid voolukiiruse ja voolu iseloomu mõõtmiseks. Nimetatud andurite näitude alusel juhitakse

mehaaniliselt komponenti, mis suunab laskuva kruvi järel oleva osa vett tõusukruvi alla ja tõusva rände peibutuskanalisse, et tagada nõutud tingimustele vastav peibutusvoolukiirus ja -iseloom.

- **Tõusukruvi** on pööratud Arhimedese kruvi, mille paneb pöörlema elektrimootor läbi reduktori. Tõusukruvi pöörleb kogu aeg 5-7 pööret minutis. Tõusukruvi labad on keevitatud tõusutoru sisse ja pöörlevad koos tõusutoruga.
- **Seiresõlm** on jõeelustiku ja vee kvaliteedi kontrollimise sõlm, kus saab läbi viia ülesrännanud kalade seiret ning juhtimissüsteemi ühendatud anduritega mõõta jõe veekvaliteedi olulisi parameetreid (hapnik, hõgus, reostusindikaatorid, jt). Seireandmed on võimalik edastada riiklikku monitoorimise andmebaasi.
- **Liigvee kontrollimise süsteem** on automaatne regulaator (vedrupais, automaatne vari vms), mis tagab hüdro sõlme toimimise (veetasapind veehoidlas) ja ohutuse ka liigvete (tulvavete, suurvete) korral.

KRUVIKALAPÄÄSU DIMENSIONEERIMISE ALUSED:

Laskumise kruvi:

Surve	H = 1..10 m
Vooluhulk	Q = 0,25..10 m ³ /s
Reguleerimisvahemik	Q _{kruvi} = 20%..100% <i>Näiteks 1 m³/s laskumise kruvi reguleerimisvahemik on 0,2 m³/s kuni 1,0 m³/s</i>
Vooluhulk	Esimeses lähenduses valitakse jõe min hüdrograafi alusel selliselt, et $Q_{kruvi20\%} < Q_{jõgi_min}$ ehk kruvi alumine reguleerimispunkt on alati väiksem kui jõe minimaalne vooluhulk. <i>Näiteks kui jõe absoluutne min 1,0 m³/s, siis tuleks valida kruvi alumine töövahemik väiksem kui 1,0 m³/s, sest tuleb täita tingimus ($Q_{jõgi_enne} = Q_{jõgi_pärast}$) kruvi reguleerimisvahemikus.</i> Kruvi ülemise vooluhulga valimisel tuleb analüüsida jõe minimaalsete vooluhulkade hüdrograafi ja ületustõenäosuskõverat. Kui lähtuda ainult esimeses lähenduse andmetest, võiks sobida kruvi reguleerimisvahemikus 0,8...4,0 m³/s. Teisel lähenduses tuleks võrrelda $Q_{kruvi100\%}$ ületustõenäosuskõveralt jõe keskmiste ja minimaalsete vooluhulkadega $Q_{jõgi30\%}$ ja $Q_{jõgi50\%}$ ning analüüsida päevade arvu, millal liigveelask ei tööta (st kogu jõevesi läheb alla läbi laskuva kruvi). Viimaks tuleks otsus teha kaasates kõiki osapooli ning ühistel aruteludel tuleb kokku leppida konkreetset protsessiparameetrid ja toimivuskriteeriumid. Praktikas on selgunud, et kruvide vooluhulk valitakse selline, et varuga oleks kaetud ületustõenäosuskõvera alumine ots.
Kasutegur	70% kogu reguleerimisvahemikus ($Q_{kruvi20\%}..Q_{kruvi100\%}$)
Võimsus	Lihtsustatud võimsuse valem $P = Q \times H \times 7,2$ (kW)

Tõusukruvi

Surve	H = 1..10 m
Läbimõõt	1000 mm (sisenemise ots 1200 mm) 1200 mm (sisenemise ots 1400 mm) 1400 mm (sisenemise ots 1600 mm)
Kaldenurk	26°..30°
Pöörlemiskiirus	5..7 pööret minutis
Kambri maht	50..150 liitrit
Kambri pikkus	Sõltuvalt üles rändava kala pikkusest
Energiakulu	Elektrikulu tõusukruvi käitamiseks 5..10 EUR/päevas (sõltuvalt läbimõõdust).

FOTOD JA NÄITED TEHNOREISIDELT:

Foto 1. Kohalik kalaekspert Christian Mitterlehner (vasakul) ja Tehnoreis V reisiseltskond Urli jõe alamjooksu kruvikalapääsul. 2017. a augustis oli siin veel looduslähendane kalapääs, mis lammutati ja asendati kruvikalapääsuga, et ülesränne oleks tagatud ka kuni 90 cm Doonau taimenitele.



Foto 2. Pikkusega 66 cm *Barbus barbus* Urli jõe alamjooksu kruvikalapääsul.



Foto 3. Seiresõlmes kalade liigi ja pikkuse määramine. Ööpäevaga ülestõusnud kalad püütakse seiresõlmes kinni ja tõstetakse kahvaga monitoorimise vanni, et viia läbi nõuetekohased dokumenteeritud seireprotseduurid.



Foto 4. Esiplaanil kohalik kalaekspert C. Mitterlehner (Viini ülikool, hariduselt bioloog) Urli jõe alamjooksu kruvikalapääsu seiresõlmes. Tagaplaanil Eesti kalateadlased seireandmeid üles kirjutamas. Monitoorimise tulemusena valmis raport, mis esitatakse kohaliku keskkonnaametisse, kes annab lõpliku hinnangu ja kinnitab lahenduse toimimist. Uuringuperioodil (134 päeva) tuvastati 21 liiki kalu, kokku läbis kruvikalapääsu 2235 isendit.



Foto 5. Ka kõige väiksemad saavad üles tõstetud ja seiresõlmes läbi vaadatud.



Foto 6. Mais 2019 märgati seiresõlmes esmakordselt angerjaid.

NÄIDISPROJEKT ERI OSAPOOLTE KOOSTÖÖST:

Taaselustatud jõesängi projekt Amstettenist (Austria), kus leiti eri osapooli kaasates lahendus kuivaks jäänud vana jõesängi taaselustamiseks. Varem juhtis enamik vett hüdroelektrijaama ja looduslik jõesäng jäi kuivale (analoogne olukord Narvas). Projekti viis ellu kohalik kommunaaltevõtte STADTWERKE, kes täiendas hüdroosõlme automaatsete horisontaalvõredega, pilukalapääsu ning pideva veestamise lahendusega. Miks me Eestis ei võiks teha võrdsetel alustel koostööd, et jõuda parimate lahendusteni?

LIFE+ Project:	Mostviertel-Wachau (2009-2014)
Budget:	8,831 MEUR
Project goal:	old riverbed revitalization in Amstetten
WWW:	http://www.life-mostviertel-wachau.at/



TEHNOREIS III MEEDIAKAJASTUS (Amstetten Tips, 2017):

Tips Amstetten

Wirtschaft & Politik

ANZEIGEN / 40. WOCHEN 2017 | 12

VORBILD

Fischaufstiegshilfen besichtigt

AMSTETTEN. Eine hochkarätige Delegation aus Estland besichtigt bereits zum zweiten Mal Fischaufstiegshilfen im Raum Amstetten. Man will vom neuesten Stand und realisierten Projekten lernen und diese auch in ihrer Heimat einsetzen.

Bereits zum zweiten Mal kam heuer eine Delegation aus Estland nach Amstetten zu Besuch, um realisierte Fischaufstiegshilfen zu besichtigen. Die Teilnehmer, unter anderem Vertreter vom Umweltministerium und der Universität der Lebenswissenschaften aus Estland, wollen von neuen in Österreich umgesetzten Anlagen lernen. Begleitet wurde die Exkursion vom Haager Fischökologen Christian Mitterlehner. Besonders interessiert waren die Teilnehmer am Pilotprojekt an



Christian Mitterlehner (l.) mit den Gästen aus Estland

Fotos: Mitterlehner

der Url in Amstetten. Dieses innovative System eines Fischaufstiegs, der unter anderem ohne Wasserverlust funktioniert und die Möglichkeit des Fischabstiegs über die Wasserkraftsschnecke kombiniert, faszinierte die Teilnehmer. Dementsprechend wurden intensiv alle technischen Details mit dem Betreiber diskutiert. Um sich von der

Funktionsfähigkeit zu überzeugen, wurde während der Exkursion eine Reuse am Aufstieg der Fischaufstiegsschnecke platziert. Obwohl es mit Ende August nicht unbedingt die Hauptwanderzeit von Fischen war, konnte in dieser kurzen Zeit der Aufstieg von insgesamt 16 Fischen – darunter sechs Barben, Aitel, Gründling, Bitterling und

Schneider – dokumentiert werden. Abschließend wurde auch noch das EU Natur- und Umweltprojekt an der Ybbs im Stadtgebiet von Amstetten besichtigt, wo aufgrund des Niedrigwassers sogar eine Flussquerung möglich war. Die Vertreter Estlands zeigten sich begeistert. ■



Die Delegation aus Estland war begeistert.

EESTI TEADLASE ARVAMUS MEEDIAS (Tartu Postimees 06.09.2019)

Teadlased suhtuvad uudsesse kalapääsu kahtlevalt

KASPAR KOORT
kaspar.koort@postimees.ee


Eesti vooluveekogudel on loendatud üle tuhande paisu, millest ligi 75 protsenti on kaladele ületamatud. Olukorda saab parandada kalapääsudega, mille rajamine on aga kallis ja tehniliselt keerukas. Pealegi pole sugugi kindel, kas kalad pääsu üldse omaks võtavad ehk kuidas pääs toimima hakkab.

Austria ja Saksamaa jõgedel on viimastel aastatel uude lahendusena arendatud kruvipääsude süsteemi, mis vajavad märksa vähem ruumi ja on ka odavamad kui traditsioonilised looduslähedased kärestikulised kalapääsud.

Eesti veeinseneride liidu kutsel käisid eile Eesti maaülikoolis toimunud koolitusel teemat avamas austerlased Thomas Fuchs ja Christian Mitterlehner. Nende kinnitusel on kruvipääsud end igati õigustanud ning peaksid hästi sobima ka Eesti jõgedesse, kus kalade ränne on paisuga takistatud.

Odavam lahendus

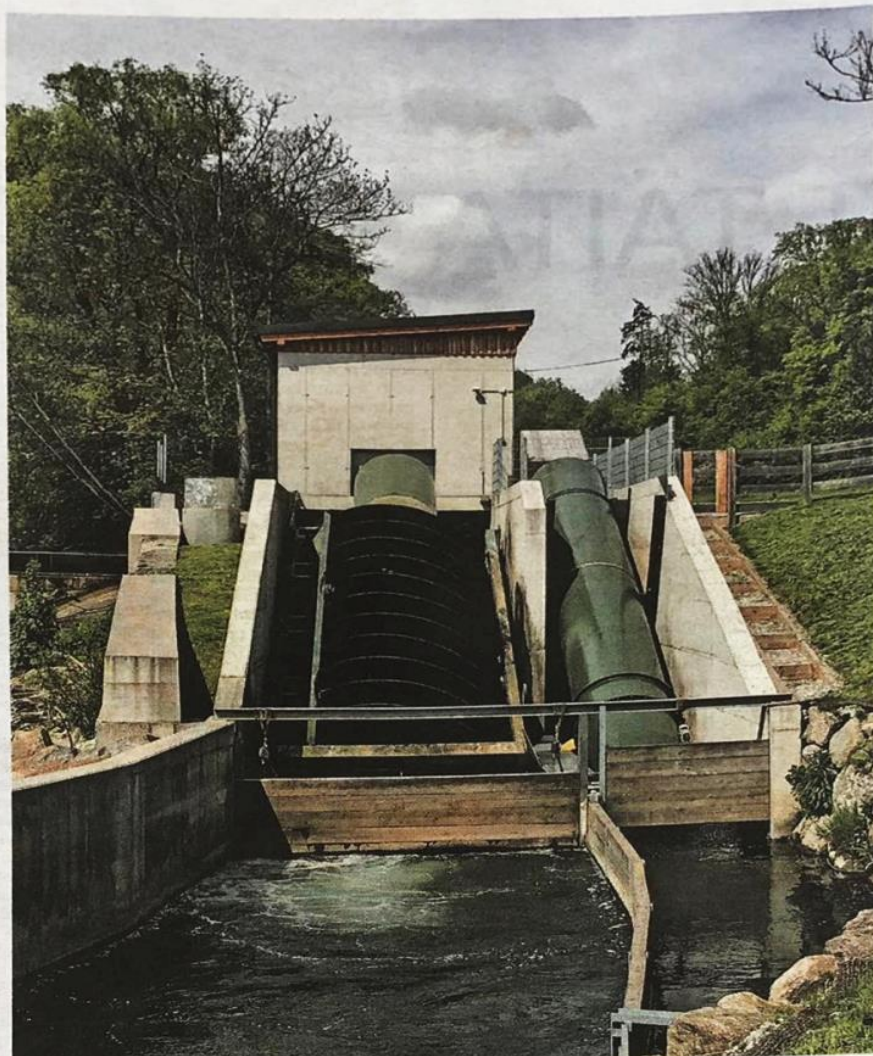
Kruvipääsude paigaldamisega tegeleva firma Rehart Poweri esindaja Thomas Fuchs selgitas seadeldise tööpõhimõtet rääkides, et sisuliselt on see Archimedease kruvi põhimõtetel töötav generaator, mille üks osa on vooluvee toimel liikuv paisule ehitatud suur kruviturbiin ning teine osa n-ö tõstuk või lift, millega ülesvoolu suunduda soovivad uimelised üle paisu tõstetakse.

Kruvipääsu pikkus sõltub veekogu suurusest, kuid jääb sajast meetrist allapoole, samal ajal kui tehiskärestike rajamiseks on vaja mitmeid hektareid maad.

«Samuti vajab kärestik toimimiseks kindlat veehulka, kruvis säilib kalade läbimise võimalus ka väga madala veeseisu korral,» lisas Fuchs. Nende ettevõtte on Austrias ja Saksamaale rajanud 15 kruvipääsu, kuid kokku on seal neid pääse rohkem, sest asjaga tegeleb ka teisi ettevõtteid.

Kalateadlase Christian Mitterlehneri kinnitusel on kalad kõik kruvipääsude omaks võtnud ning need toimivad ka selles plaanis edukalt, et kalad pääsevad neist läbi end viigastamata. Sõltuvalt suurusest maksab kruvipääsu rajamine 80 000 – 90 000 eurot ning see on austerlaste sõnul märksa odavam kui tehiskärestiku rajamine.

Maaülikooli limnoloogiakeskuse vanemspetsialist Rein Järvekülg on saanud kruvipääsudega Austrias tutvuda ja tema hinnangul pole need imeseadeldised, mis paisutamist tekkivad kahjud hoo- bilt ümber pööravad. «Elektri- tootjad ja paisuomanikud on



Kruvikalapääs ühel Austri jõel. Vasakul suur kruviturbiin, paremal aga kalu turbiinist saadava jõuga üle paisu tõstev «lift», millega uimelised üle paisu tõstetakse.

ERGI PROMMIK

olnud küll väga evelil, et nüüd on leitud uus ja innovatiivne lahendus, kuid reaalsuses võib see tekitada uusi probleeme,» ütles ta.

Järvekülg rõhutas, et kuigi süsteemis kasutatav kruviturbiin on kaladele märksa ohutum kui Eesti hüdroelektrijaamades kasutusel olev Kaplani või Francise turbiin, kuhu sattuvatel kaladel on suur oht lihtsalt hakklihaks saada, ei tähenda see, nagu oleks lahendus nii hea, et võiks hakata jõgedele muretuks uusi paise ehitama.

«See saaks olla lahenduseks vaid sellisel juhul, kui lei- takse, et olemasoleval paisutusel on elektri tootmine mõ- dapääsmatult vajalik ja ruumi

tehiskärestikku rajada ei ole,» ütles ta.

Sama toonitas ka Eesti loodushoiu keskuse kalateadlane ja looduskaitse Meelis Tambets: kruviturbiinidest ei tohi kujuneda Trooja hobused, mille varjus jõgedele uusi paise rajama hakatakse. «Kruviturbiinidega võiks asendada mõne olemasoleva kalu lõhkuva turbiini, kuid jõe seisukohalt on pais ikkagi pais, ükskõik mis turbiini kasutatakse,» ütles ta.

Kas kruvipääs või mitte?

Tambets lisas, et Eesti jõgesid pole Austria omadega ka päris aus võrrelda, sest kui Eesti oludes on hüdroenergia roll marginaalne, siis Austrias on hüdroenergia mõeldud just energeetikaprobleemide lahendamiseks ning sealseid mägijõe- de elektritootmiskeskusi märksa sobilikumad kui Eesti vooluveekogud.

Kui paise likvideerida pole võimalik, on nii Järvekülje kui ka Tambetsi hinnangul kala-

dele Eesti oludes kõige sobilikumad ikkagi looduslähedased kärestikulised kalapääsud. «Meie põhjaranniku jõgedele, kus toimub siirdekaldade lühiajaline, kuid väga massiline ränne, ning kus rändel on ka väga suured lõhed või meriforellid, kruvipääsudega kindlasti ei sobi,» lisas Järvekülg.

Eesti maaülikooli maaehituse ja veemajanduse õppetooli hoidja Toomas Tamm on insenerina arvamusel, et Eestis võiks vähemalt proovimise mõttes ühe kruvipääsu rajada, et näha, mis moodi see meie oludes võrreldes traditsioonilise kalapääsuga toimib.

«Tasuks katsetada ja vaadata, kuidas toimib ning selle põhjal otsustada, mitte lihtsalt öelda, et on üks ainuõige lahendus ja teisi ei tohi üldse proovida,» ütles Tamm. «See on üks tehniline lahendus ning Austria ja Saksamaa näitel see töötab. Muidugi ei peaks neid rajama igale poole, kuid teatud kohtades võib see osutuda parimaks lahenduseks.»



Eesti jõgesid pole Austria omadega päris aus võrrelda, ütles Meelis Tambets.